

Aus der Orthopädischen und Physikalisch-therapeutischen Abteilung
des Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhaus
Chefarzt: Priv. Doz. Dr. F. Hofmeister

DIE EPIPHYSIOLYSIS CAPITIS FEMORIS
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
BEHANDLUNGSMÖGLICHKEIT DER FORTGESCHRITTENEN
EPIPHYSIOLYSIS LENTA

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Cornelia Bark, geb. Duden

aus Berlin

1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Orthop. u. Physikal.-therapeutischen Abt.
des Städt. Rudolf-Virchow-Krkhs.

Chefarzt: Priv. Doz. Dr. F. H o f m e i s t e r

DIE EPIPHYSIOLYSIS CAPITIS FEMORIS
unter besonderer Berücksichtigung der
Behandlungsmöglichkeit der fortgeschrittenen
Epiphysiolysis lenta.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Cornelis Bark, geb. Duden

aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. H.H. N a u m a n n

Referent: Priv. Doz. Dr. med. F. H o f m e i s t e r

Korreferent: Professor Dr. med. Günter F r i e d e b o l d



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 3. Juli 1969

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	3
I Historische Betrachtungen	6
II Klinische Beobachtungen	10
Geschlecht, Alter, Seitendiffe-	
renz, Konstitution, Stadien	
Symptomatik	18
Differentialdiagnose	22
III Röntgenologische	
Untersuchungsmethoden	25
IV Pathoanatomische Untersuchungen	32
V Histologischer Befund	41
VI Ätiologische Theorien	43
VII Behandlungsmöglichkeiten	54
VIII Behandlung mit dem	69
AO-Druckplattenosteosynthese-	
verfahren im	
Rudolf-Virchow-Krankenhaus Berlin	

Betrachtet man die vielfältigen Krankheiten, die ein fortschreitendes chronisches Hüftleiden verursachen, fällt ganz besonderes Interesse auf die Epiphysiolosis capitis femoris adolescentium. Dies einmal, weil die Faktoren, die den Boden für eine Hüftkopfeiphysenlösung beim Jugendlichen schaffen, noch nicht mit Sicherheit angegeben werden können, zum anderen weil man der Überzeugung ist, die Entwicklung eines chronischen Leidens wesentlich beeinflussen zu können. Dies kann unter der Voraussetzung geschehen, daß diagnostische Möglichkeiten angewandt werden, die den Prozeß in einem therapeutisch günstigen Stadium erkennen lassen, und daß die Behandlung gefunden wird - unter Anwendung der vielfältigen konservativen und operativen Methoden der Orthopädie -, die für das Stadium zur Zeit der Diagnosestellung jeweils optimal ist.

Francillon berichtet 1957, daß 31% der Patienten mit manifester Coxarthrose eine Epiphysiolosis capitis femoris adolescentium (El.) als Ursache haben. Die Entwicklung kann verschieden sein:

1. Der Gleitvorgang verläuft unbeachtet vom Patienten und verharrt bei Verknöcherung der Wachstumsfuge in einer Position; diese ist mit objektiv geringer Bewegungseinschränkung, dem Zeichen der pathologischen Gelenksituation und Muskelmechanik im pelvi-trochanteren Bereich, als praearthrotische Deformität zu bezeichnen.
2. Die Coxarthrose kann Folge einer unvollkommen versorgten oder überhaupt schon fortgeschrittenen Epiphysiolyse sein. In diesem Stadium ist die Prognose bis heute bekanntermaßen mit Vorbehalt

zu stellen. 3. Die Behandlung und die akute Lösung selbst, die in jedem Stadium möglich ist, stellen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Gefahr für die vaskuläre Versorgung des Bereichs und für die Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse dar. Die häufigsten Komplikationen dieses Prozesses sind partielle oder totale Knochen- und Knorpelnekrosen, die das Schicksal des Gelenkes bestimmen. Es ist besonders zu betonen, daß die Coxarthrose als Folge einer El. meistens 10 Jahre früher als bei anderen Hüfterkrankungen manifest wird, das heißt beim jugendlichen Erwachsenen zwischen dem 30. und 35. Lebensjahr.

Mit Hinblick auf die Heilung der El. befriedigen auch die neuesten Erkenntnisse der operativen Orthopädie nicht. Man ist der Meinung, daß die Heilung nur durch Verkürzung der Vorerkrankungszeit wahrscheinlich wird, das heißt: Verkürzung der Zeit zwischen dem ersten Auftreten irgendwelcher Krankheitssymptome und der Diagnosestellung.

1907 wird bei 5% der Epiphysiolysenpatienten die Diagnose beim ersten Arztbesuch gestellt (Handbuch der Orthopädie 1905-07), 1966 bei 50%, während die andere Hälfte im Durchschnitt eine Vorerkrankungszeit von 7 Monaten hat (Cowell). In den letzten 20 Jahren wurde bei den Patienten des Rudolf Virchow Krankenhauses (RVK) in mehr als der Hälfte der Fälle die Diagnose erst

5 Monate bis 3 1/2 Jahre nach Auftreten der ersten Erkrankungszeichen gestellt.

Die Wissenschaftler bemühten sich vor allem in den letzten beiden Jahrzehnten, den Praktikern das Bild der jugendlichen Hüftkopflösung immer wieder ins Gedächtnis zu rufen und die äthiologischen Faktoren herauszufinden, die den Prozeß ermöglichen. Auf den Gebieten der Genetik, der Histologie, der vergleichenden Biologie, der Ernährungs- und Hormonphysiologie und der Anatomie ist die Forschung noch nicht abgeschlossen. Einstweilen stehen nur die verschiedensten diagnostischen und therapeutischen Methoden zur Verfügung, deren neueste Entwicklung zuversichtlich stimmt.

Historische Betrachtungen.

Von Ernst Müller ist 1888 erstmalig eine Schenkelhalsverbiegung als idiopathisches Krankheitsbild beschrieben worden. Daß der primäre Erkrankungsort die Epiphysenfuge ist, wurde erst 6 Jahre später 1894 von Theodor Kocher erklärt. Nach eigenen klinischen Beobachtungen und anatomischen Untersuchungen war seine Äußerung zur Pathologie des Vorgangs die erste, sie ist bis heute gültig.

Müller beurteilte aufgrund von Beobachtungen an Resektionspräparaten und 4 Fällen seiner Klinik das Krankheitsgeschehen so: 1. Ein Wandern der Diaphyse entlang der Epiphyse, ohne vollständige Trennung der beiden. 2. Reaktives Verhalten der Knochensubstanz des Schenkelhalses zur Aufrechterhaltung der statischen und mechanischen Bedingungen, mit deutlicher Veränderung des pathoanatomischen Substrates. Der Prozeß kann Folge einer sogenannten "Spätrachitis" sein, das heißt: Folge der dadurch bedingten Störung des Verknöcherungsvorganges im Epi- und Metaphysenbereich. Zu dieser Erklärung kommt er in Anlehnung an die von B. Mikulicz beschriebenen Beobachtungen zum Bild des "genu valgum". Beide Prozesse werden bei Patienten mit unauffälligem Allgemeinzustand in den Pubertätsjahren gesehen, als lokale Erkrankung ohne entzündliche Zeichen, die unter statischer Beanspruchung bis zu einem gewissen Grade fortschreitet.

Kocher zählt die El. zu den Berufskrankheiten, da fast ausschließlich männliche Jugendliche

zwischen dem 13. und 16. Jahr betroffen zu sein scheinen. Diese kommen im allgemeinen nach der Schulzeit in praktische Berufe, zum Beispiel Landarbeiter oder Backer, und sind ungewohnter körperlicher Beanspruchung ausgesetzt. Die Veränderung wirkt als Störung des Gleichgewichtes von Belastung und Belastbarkeit. Das Skelettsystem reagiert in dem vorwiegend belasteten und im Wachstumsalter besonders labilen Bereich der proximalen Femurepiphyse. Die wirkenden Druck- und Scherkräfte werden durch das Zusammenspiel von Knochen, Knorpel, Bändern und Muskel nicht mehr ausgeglichen.

Schließlich nannte F. Hofmeister 1894 den "terminus technicus" der Schenkelhalsverbiegung, unter dem wir noch heute die El. einreihen. Er beobachtet bei Nachuntersuchungen von 44 Patienten, die unter der allgemeinen Diagnose "Coxitis" geführt wurden, die resultierenden Bewegungsmöglichkeiten und stellt bei einer großen Zahl eine vorwiegende Adductionsbehinderung fest. In Anlehnung an andere Skelettveränderungen, die besonders mit einer Adductionseinschränkung gesehen werden, zum Beispiel pes varus, überträgt er den Begriff und prägt "COXA VARA". Dazu sollen alle Erkrankungen gehören, die mit einer vorwiegenden Adductionsbehinderung im Hüftbereich einhergehen. Der genaue Ort des Prozesses, in dem die Verbiegung beginnt, wird jeweils erläuternd nachgestellt. Die Schenkelhalsverbiegung des Jugendlichen betreffend ist er der gleichen Ansicht wie E. Müller und nimmt an, daß es sich um eine

"intensive, ausgedehnte Störung im oberen Femurende mit lokalisierter Resistenzminderung" handele, um eine "coxa vara epiphysarea".

Seit 1894 wurden verschiedene Bezeichnungen gebraucht, die den gleichen Prozeß benennen, worin sich auch die unterschiedliche Beurteilung der Forscher ausdrücken kann: coxa vara statica, coxa vara adducta, coxa vara adolescentium, collum femoris varum, Epiphysiolystesis.

1898 vertritt Sprengel eine neue Theorie. Die anamnestischen, klinischen und operativen Befunde von zwei Patienten, wiederholte kleinere Traumen und plötzlich einsetzende starke Schmerzen mit erheblicher Bewegungseinschränkung, lassen ihn eine traumatische Genese annehmen. Bei der operativen Behandlung sieht er Blutreste im Gelenkspalt und Callusbildung in der Epiphysenfuge und in der unmittelbaren Umgebung. Diese Theorie konnte in den letzten Jahrzehnten wiederholt widerlegt werden.

Seit Beginn dieses Jahrhunderts wächst die Literatur über die El. stetig an durch die fortschreitende Verfeinerung der Untersuchungstechnik und die Kenntnisnahme der medizinischen Publikationen. Ich möchte mich, um den Rahmen dieser Arbeit zu wahren, mit einer chronologischen Reihung von Namen und Zahlen begnügen, an die die neueren Erkenntnisse anknüpfen. In einem anderen Kapitel gehe ich auf die heute zur Diskussion stehenden Arbeiten ein. Im jetzigen Zusammenhang sind zu erwähnen: Sprengel und Lorenz 1909, Drehmann 1909,

Scherb, Key 1926, Pitzzen 1929, Fergusson und
Howorth 1931, Gardemin 1934, Felsenreich 1936,
Mau 1936, Waldenström 1940, Howorth 1949,
Fürmaier 1949, Compère 1950, Harris 1950,
Rüther 1954, Francillon 1956, Trueta 1957,
Ponseti und Mc Clintock 1957, Imhäuser 1957,
Breitenfelder 1960, Rennie 1960, Morscher 1961,
Lacroix 1963, Moyson 1965, Alexander 1966,
Mozaan 1968, Schreiber und Schmied 1968.

Klinische Beobachtungen.

Geschlecht, Alter, Seitendifferenz, Konstitution, Stadien.

Das klinische Bild der El. ist sehr variabel, es kann unter den verschiedensten Symptomen in allen Intensitätsgraden beobachtet werden. Sowohl ein einziger pathologischer Befund kann auf die Erkrankung hinweisen, als auch verschiedene Kombinationen von Symptomen. Seltener wird eine El. als Zufallsbefund ohne vorausgegangene subjektive Beschwerden diagnostiziert.

Die Patienten sind immer in der Phase der Pubertät, das Wachstum und die Geschlechtsentwicklung sind noch nicht abgeschlossen. Entsprechend dem unterschiedlichen Zeitpunkt der individuellen Entwicklung streut das Alter der Erkrankung. Beide Geschlechter sind in unterschiedlicher Anzahl betroffen. Die Verteilung ist bei:

		Knaben	Mädchen
Hofmeister	1894	80%	20%
Waldenström	1930	66%	34%
Howorth	1949	55%	45%
Mögevand	1963	60%	40%

Die Altersverteilung sieht wie folgt aus:

Howorth 1957 Erkrankungen zwischen 10 und 17 Jahren,
Morscher 1964 Erkrankungen zwischen 11 und 18 Jahren,
Lehrbuch der klinischen Chirurgie
1966 Erkrankungen zwischen 12 und 18 Jahren.

Knaben werden im Durchschnitt mit 12 bis 13 1/2 Jahren befallen, Mädchen durchschnittlich 2 Jahre eher, im Zusammenhang mit der früheren Allgemeinentwicklung, wobei die Eltern nach der Menarche nicht beobachtet wurde. Bei den verschiedenen Autoren liegt das Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn folgendermaßen:

		Knaben	Mädchen
Hofmeister	1894	14,5 Jahre	/
Fergusson u.			
Howorth	1931	13 Jahre	11 Jahre
Klein	1953	13,5 Jahre	11,5 Jahre
Mégevand	1963	14 Jahre	12,5 Jahre
RVK	1968	13 Jahre	12 Jahre

Es wurde immer wieder beobachtet, daß beide Geschlechter am häufigsten zur Zeit des präpuberalen Längenwachstumsschubes befallen werden.

Linke und rechte Hüfte werden unterschiedlich häufig ergriffen. Die ersten Autoren beschrieben einen fast ausschließlichen Befall der linken Seite. In den letzten statistischen Erhebungen konnte diese Feststellung nur von einigen Autoren bestätigt werden. Eine alle Forscher überzeugende Erklärung dafür gibt es bisher nicht. Kocher (1894) beobachtet bei seinen Patienten, vorwiegend Jungen im Beginn ihrer Ausbildung als Landarbeiter, diesen linksseitigen Befall und nimmt einen Zusammenhang an zwischen der Mehrbelastung der linken Seite und noch ungewohnter

Berufstätigkeit. Ähnliche Vermutungen äußerte Wiberg 1965. Er meint, daß bei Rechtshändern die linke untere Extremität im allgemeinen mehr beansprucht werde. Die prozentuale Verteilung wird so angegeben:

Linksseitiger Befall

Key	1926	63%
Fergusson u. Howorth	1931	47%
Waldenström	1931	66,7%
Howorth	1949	56%
Wiberg	1965	56%

Die linke Seite erkrankt bei bilateralem Prozeß häufig zuerst und ist meist stärker befallen. Auf der anderen Seite sind die ersten Symptome im Durchschnitt 1,3 Jahre später zu erkennen (Howorth 1957: ca. 6 Wochen bis 3 Jahre). Der doppelseitige Verlauf der Erkrankung ist häufiger als allgemein angenommen, so daß erforderlich ist, die noch nicht erkrankte Hüfte immer genau mit zu untersuchen und solange zu beobachten, bis die Epiphyse-nähe sicher geschlossen ist. Imhäuser vertritt die Ansicht, daß das Leiden gesetzmäßig doppelseitig abläuft, wenn auch zeitlich und in der Erkrankungsintensität unabhängig voneinander.

Neuere Untersuchungen der Zürcher Klinik Balgrist an 160 Patienten konnten seine Lehrmeinung nur bis zu einem gewissen Grade belegen. Mit einer Bilateralität der Erkrankung ist immer dann zu rechnen, wenn die Patienten eine bestimmte prae-disponierende Konstitution haben. Die Prozentzahl liegt ihren Ergebnissen zufolge bei 73%.

Frühere Untersuchungen hatten folgende Zahlen angegeben:

Doppelseitigkeit

Hofmeister	1894	30%
Fergusson u. Howorth	1931	20%
Howorth	1957	14%
Klein	1957	41%
Mégevand	1961	30%
Wiberg	1965	40%

Nach Cowells Erfahrungen sind bei doppelseitigem Befall die weiblichen Patienten häufiger getroffen als die männlichen. Zu dieser Frage haben andere Autoren keine Untersuchungsergebnisse berichtet.

Es ist anzunehmen, daß durch konsequente Beobachtung der noch nicht erkrankten Seite, durch das Vermeiden jeder Überlastung und durch die von einigen Klinikern propagierte prophylaktische Therapie die Gleitung der anderen Seite verhindert werden kann.

Es ist allgemein bekannt, daß die jugendlichen Patienten häufig eine auffällige Gestalt haben. Die Erfahrung zeigt, daß nur etwa 30 bis 35% einen normalen Körperbau haben (Scott 30%, Howorth 35%). 70 bzw. 65% sind von so einheitlicher auffälliger Gestalt, daß bestimmte Konstitutionen im Zusammenhang mit anderen Symptomen der El. als pathognomonisch für diese Erkrankung anzusehen sind.

1. Normalgröße, Adipositas, Hypogenitalismus;
(Morbus Fröhlich).
2. Übergröße, Hypogenitalismus;
(Eunuchoider Typ).
3. Adipositas, Übergröße, geringgradig verzögerte Genitalentwicklung; (Cerny-Opitz).



Abb. 1 a+b

Fall J.P. (13855/68). Der Junge zeigt eine Konstitutionsveränderung im Sinne eines Morbus Pseudofröhlich.

Das RVK Berlin beobachtete 10 Patienten mit einer El.; man sah zweimal das Bild des Adiposo-gigantismus mit verzögerter sekundärer Geschlechtsentwicklung, sechsmal die Gestalt des Morbus Fröhlich bzw. Pseudofröhlich; die anderen Patienten hatten einen normalen Körperbau. Das RVK nimmt daher eine konstitutionelle Praedisposition an, was die Literatur durch zahlreiche Beobachtungen unterstützt.

Auf dieser Beobachtung basiert die später zu berichtende ätiologische Theorie, die als Ursache der Erkrankung eine hormonelle Krise zur Zeit der Pubertät annimmt. Rütger (1954) geht so weit, daß er eine endokrine Störung auch dann als Ursache erwägt, wenn keine dafür typischen Zeichen zu erkennen sind. Und zwar nimmt er an, daß bei diesen Patienten die Phase der hormonellen Krise schon abgelaufen ist, bevor die El. diagnostiziert wurde. Die diesbezüglichen anamnestischen Aussagen der jungen Patienten, aber auch der Angehörigen sind meist nicht aussagekräftig genug.

Seit der Entdeckung der El. bemühten sich immer wieder die Kliniker, den Prozeß nach klinischen und röntgenologischen Gesichtspunkten in Stadien zu unterteilen. Das Hauptanliegen einer solchen artifiziellen Einteilung eines progredienten Prozesses, der aber auf jeder Stufe stehen bleiben kann, ist es, ein standardisiertes Bezugssystem von Erkrankungsstufe und Behandlungsoptimum, entsprechend den gesammelten Erfahrungen, zu kennen. Ein derartiges Bezugssystem hat für jeden Thera-

peuten den wichtigen Vorteil, daß er sich bei der Wahl einer bestimmten Behandlungsmethode auf die Erfahrungen einer Vielzahl von Klinikern berufen kann. Gleichzeitig ermöglicht es, den Schweregrad des Prozesses richtig einzuschätzen und eine prognostische Aussage zu machen.

Die Einteilung bedeutet eine Beurteilung des Krankheitszustandes. Wir unterscheiden grundsätzlich 1. den Akuten Abrutsch, 2. das Langsame Gleiten. Es sind zwei völlig verschiedene Prozesse, wenn man Erkrankungsmechanismus, Symptomatik, Behandlung und Behandlungsergebnisse im Auge hat. Die El. zeigt sich nur in 5% der Fälle unter dem Bild des Akuten Abrutsches; er ist in seiner Behandlung wesentlich einfacher zu standardisieren als die El. lenta und isoliert von dieser zu betrachten.

Das "Langsame Gleiten" wird nach röntgenologischen Beobachtungen in die unten angegebenen Stadien eingeteilt. Dabei werden die Abweichungen der Epiphyse vom Femurkopf und die Veränderungen des Collo-Diaphysenwinkels gemessen. Man beobachtet heute folgende Stadien (zit. nach Judet 1963, Bianco 1966):

- I. Vorstadium: Veränderungen im Epiphysenbereich ohne Dislokation.
- II. Gleiten bis zu 1 cm, entsprechend bis zu $\frac{1}{3}$ der Epiphysenfugenbreite.
- III. Gleiten mehr als 1 cm, entsprechend bis zu mehr als $\frac{1}{3}$ der Epiphysenfugenbreite.
- IV. Gleiten von $\frac{1}{2}$ bis mehr als $\frac{2}{3}$ der Epiphysenfugenbreite.
- V. Völlige Kontinuitätstrennung = Akuter Abrutsch.

Nach Bragard (1949) wird die El. unterteilt in:

- Stadium imminens
- Stadium incipiens
- Stadium immanens
- Akuter Abrutsch.

Man beurteilt im Hinblick auf die Behandlung der El. den vorhandenen Zustand nach der Grad- oder Zentimetereinteilung.

Zur Diskussion steht die Einteilung von M. Lange (1965), die in den ersten Beschreibungen der Krankheit schon in Erwägung gezogen wurde. In der Annahme, daß der varisierende Prozeß entweder von einer Metaphysen- oder von einer Epiphysenerkrankung aus sich entwickeln kann, unterscheidet er 1. eine coxa vara cervicalis und 2. eine coxa vara epiphysarea. W. Leger (1962), Judet (1963), Bianco (1965) und andere trennen diese Prozesse nicht. Sie nehmen eine primäre Schwächung der Stabilität der Epiphysenfuge an und sehen die röntgenologischen Zeichen einer y-förmigen, pseudarthroseartigen Erweichungszone im Metaphysenbereich als ersten Ausdruck der Reaktion des Knochens auf die veränderte mechanische Belastung an.

Symptomatik

Bei der klinischen Untersuchung kann die Gelenkfunktion auch heute noch nach den von F. Hofmeister 1894 zusammengestellten Kriterien geprüft werden.

1. Umfangmessung der Oberschenkel und Waden.
2. Relative Länge der Extremitäten (von spina iliaca anterior superior zum malleolus externus seu fibularis).
3. Absolute Länge vom Trochanter maior zum malleolus externus.
4. Lageverhältnis des Trochanter maior zur Roser-Nélatonschen Linie.
5. Grenzwinkel der Abduction bezogen auf die Längsachse des Körpers.
6. Grenzwinkel der Innenrotation bezogen auf die Sagittalebene des Körpers.
7. Grenzwinkel der Außenrotation bezogen auf die Frontalebene des Körpers.
8. Flexions- und Extensionswinkel (bei gleichzeitiger Außenrotation).

Die Anamnese und der Untersuchungsbefund der einzelnen Patienten lassen meistens eine Beurteilung der Dauer des vorausgegangenen Krankheitszustandes nicht zu; Schmerz und Bewegungseinschränkung als erste Krankheitszeichen belasten den Patienten zu Beginn der Erkrankung nicht ununterbrochen. Es gibt symptomfreie Intervalle. Das ist damit zu erklären, daß die Schmerzen durch Muskelkontrakturen und Gelenkkapselverspannung, die sich wieder lösen können, erzeugt werden. Es handelt sich dabei um die Reaktion auf ein

Mißverhältnis zwischen momentaner Belastung und Belastbarkeit. In dieser Phase nehmen Eltern und Patienten die Krankheit noch nicht so ernst, daß sie zur Untersuchung kämen.

Die Patienten geben Schmerzen an verschiedenen Orten an. Hüftschmerzen sind nur in 50% der Fälle symptomatisch. Ebenso häufig treten Schmerzen in Knie- oder Oberschenkelregion auf. Die Schmerzen veranlassen den Patienten zum Hinken, was bei einer beginnenden El. allerdings auch ohne Schmerzen zu beobachten ist. Howorth ordnete als erster diesen Schmerz einer unspezifischen Synovitis zu, konnte sie pathoanatomisch aber nicht erklären. Sicher beruhen die Bewegungseinschränkungen in diesem Stadium nicht auf deformierenden Prozessen, sondern sind ebenso wie die Schmerzen durch muskuläre und kapsuläre Verspannungen verursacht.

Die Mehrzahl der Autoren ist heute der Meinung, daß bei genügend intensiver Beobachtung und anamnestischer Forschung schon in diesem Stadium eine Diagnose klinisch und röntgenologisch zu stellen ist. Denn die El. zeigt sich schon vor Beginn des Gleitens, wenn auch häufig nur angedeutet oder intervallartig, mit ihren pathognomonischen Zeichen: Abduktions- und Innenrotationsbehinderungen und Beinverkürzung.

Im weiteren Verlauf verstärken sich die Schmerzen bei Belastung und dauern auch im Ruhestadium an.

Schonhaltung des betroffenen Beines und allgemeines Meiden von Bewegung sind zu beobachten. Der Patient hinkt, das Bein hat meistens Außenrotationsstellung. Der objektive Befund ist Beckenschiefstand und Trochanterhochstand mit relativer Beinverkürzung. Für die Beurteilung des Untersuchungsbefundes ist wichtig, daran zu denken, daß auch in diesem Stadium vorübergehende Muskelspasmen und -kontrakturen das Bewegungsausmaß mehr behindern, als es den tatsächlichen ossären Veränderungen entspricht.

Bei Fortschreiten des Gleitprozesses tritt eine artikuläre Bewegungsbehinderung auf, die konstant bleibt: verstärkte Innenrotations- und Abduktions-einschränkung und beginnende Flexions- und Adduktionsbehinderung. Das Drehmannsche Zeichen wird positiv, das heißt bei Flexion in der Hüfte wird das Bein gleichzeitig nach außen rotiert und abduziert. Das Trendelenburgsche Zeichen ist, wenn überhaupt noch prüfbar, positiv, das heißt: beim Stehen auf dem erkrankten Bein kippt das Becken zur Seite. Schmerzen machen jedoch eine genaue Feststellung des Ausmaßes der Bewegungseinschränkung in diesem fortgeschrittenen Stadium unmöglich. Die Beinverkürzung kann bis zu 2,5 cm zunehmen, als typisches Zeichen fällt auf, daß der Femurkopf unter dem Musculus gluteus maximus bei Außenrotation tastbar wird. Die Begrenzung der Bewegungen entspricht dem veränderten Gelenkspiel der anteiligen Knochen. Sie bleibt bestehen, selbst wenn bei allmählicher Verknöcherung der Epiphysen-

fuge der Gleitprozeß nicht mehr fortschreitet und die Schmerzen nachlassen. Das Muskelrelief des erkrankten Beines zeigt reaktive Veränderungen. Die Muskeln von Wade und Oberschenkel atrophieren, so daß ein deutlicher Unterschied zur nicht erkrankten Seite meßbar wird. Die Gesäßfurche verstreicht durch Atrophie des *Musculus gluteus maximus*.

Alle Forschungen, die bemüht waren, der El. eine bestimmte pathognomonische Allgemeinsymptomatik zuzuschreiben, blieben nahezu ergebnislos. Sämtliche Laboruntersuchungen ergaben keine auffälligen pathologischen Befunde. Howorth (1957) berichtet, daß das Blutbild, das Ionogramm des Venenblutes und Kulturen der Synovia, der Synovialflüssigkeit, des Knochens und des Epiphysenfugenknorpels keine Zeichen einer allgemeinen oder lokalen Erkrankung aufwiesen. Cowell (1966) bestätigt Howorths einzigen Befund einer leicht bis mäßig erhöhten Senkung. Verglichen mit einer Kontrollgruppe seiner eigenen Untersuchungsreihe handelt es sich um eine Erhöhung um 5 Teilstriche in der ersten Stunde, das heißt: eine Senkung von ca. 19 Teilstrichen in dieser Zeit lag vor. Cowell beobachtet wiederholt eine leichte Erhöhung der Eosinophilen im Blut, wofür er keine sichere Erklärung hat. Ihm drängt sich der Verdacht auf, daß dies ein Zeichen einer Systemerkrankung, die die El. verursacht, sein könnte.

Differentialdiagnose

Bei jedem Kinde zwischen 8 und 18 Jahren sollte man im Verlauf der Untersuchung der unteren Extremität an eine Hüftkopflösung denken. Denn sie ist in diesem Bereich und für diesen Altersabschnitt tatsächlich die prozentual häufigste Erkrankung. Bei dem geringsten Verdacht ist die Hüfte so lange zu beobachten und jede Belastung zu vermeiden, bis die Diagnose bestätigt oder widerlegt werden kann.

Differentialdiagnostische Schwierigkeiten macht die El. nur noch im Frühstadium, in dem der klinische Befund in Form von Schmerzen, Ermüdung beim Gehen, Hüftthinken und Außenrotationsstellung des Beines wechselnd und unerheblich ist. Hinzu kommt die Irritation der Schmerzen, die den Patienten und den Arzt auf ein vom Erkrankungsgebiet entfernten Bezirk fixieren.

Für die 50% der Patienten, bei denen die Diagnose der El. nicht gestellt wird, ergibt sich folgende prozentuale Verteilung der Fehldiagnosen (nach Cowell 1966):

- 17% - keine Röntgenuntersuchung und Therapie.
DD: Wachstumsschmerz, Ungeschicklichkeit beim Gehen in den Flegeljahren, Haltungsfehler.
- 4% - keine Diagnosestellung, medikamentöse analgetische Behandlung.
- 6% - Fehldeutung der Röntgenaufnahme, keine Therapie.

- 10% - prophylaktische zeitweilige Entlastung durch Krücken.
- 13% - rheumatische oder thrombophlebitische Behandlung im Kniegelenksbereich nach ein- oder mehrmaliger Untersuchung mit und ohne Röntgenaufnahme.

Differentialdiagnostisch wichtig sind einmal die Coxitiden infektiöser Ursache. Im Gegensatz zur El. erzeugen sie aber eine konzentrische Bewegungseinschränkung. Die Osteochondritis dissecans (Calvé-Legg-Perthes) zum andern läßt sich durch nur klinische Beobachtungen ausschließen. Sie tritt vorwiegend bei Kindern vom 6. bis 8. Lebensjahr auf und hat keine zahlenmäßige Differenz der befallenen Seiten. Das Verhältnis von Jungen zu Mädchen ist 3 : 1. Außerdem unterscheidet sie sich von der El. durch die typische ausschließliche Abduktionsbehinderung zu Beginn der Erkrankung bei sonst freier Hüftbeweglichkeit. Drittens ist die von Müller, Kocher und Hofmeister als Ursache der El. angenommene Spätrachitis auszuschließen. Es handelt sich dabei um eine Systemerkrankung, bei der Zeichen einer rachitischen Knochenerweichung auch an anderen Skelettstellen nachweisbar sind. Auf dem Röntgenbild des Schenkelhalses im Metaphysenbereich sind die für die Rachitis typischen Zeichen wie Umbauzonen und Infrakturierungslinien zu erkennen.

Das Bild der El. läßt sich wie folgt zusammenfassen.

Meist sind es dickliche, kleine oder für ihr Alter

große Patienten in den Pubertätsjahren, deren sekundäre Geschlechtsentwicklung retardiert ist. Sie klagen über schnelle Ermüdung beim Gehen und über Schmerzen, die im Knie-, Oberschenkel- oder Hüftbereich meist einseitig, eher rechts als links, auftreten und sich ziehend oder stechend äußern.

Röntgenologische Untersuchungsmethoden.

Das Handbuch der Orthopädie (1905-07) hält zur Diagnosestellung einer Kl. Aufnahmen in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen für unumgänglich. Es nennt die anterior-posteriore Projektion und die Steinschnitt- oder Leuensteinlage. Im allgemeinen zieht man die Leuensteinlage der axialen Projektion vor, da sie gleichzeitige Aufnahme beider Seiten ermöglicht und ihre Lagerung einfacher ist. Der diagnostische Aussagewert ist bei beiden Aufnahmetechniken gleich zu beurteilen.

Die anterior-posteriore bzw. posterior-anteriore Aufnahme wird als Beckenübersichtsaufnahme angefertigt. Für die Steinschnittaufnahme liegt der Patient flach auf dem Rücken, die Beine werden in der Hüfte 45° , in der Knie 90° gebeugt, der Oberschenkel wird 45° abduziert, die Füße bleiben auf dem Tisch liegen. Dadurch ist der Femurhals parallel zum Tisch gelagert, das heißt es wird eine Antetorsion der Metaphyse gegenüber dem Kopf hergestellt. Das ermöglicht eine genaue Beobachtung des fraglichen pathologischen Bereichs von Schenkelhals und -kopf. Hierbei können beide Seiten gleichzeitig aufgenommen und verglichen werden.

1940 beklagte sich Bregard darüber, daß in der röntgenologischen Literatur die Fragen vernachlässigt würden, die die Diagnosestellung der Kl. im Frühstadium angehen. Der Vorwurf ist

dahingehend zu verstehen, daß trotz der Fülle der Publikationen über das Krankheitsbild der El. Pädiater, Orthopäden und Röntgenologen die El. viel zu selten in ihr differentialdiagnostisches Spektrum einbeziehen. Die häufige Ver-
kennung des Erkrankungsprozesses ist aber da-
durch zu erklären, daß man nur eine Ebene röntge-
nologisch darstellte. Denn die Projektionsebene
nach Lauenstein hielt man für ungeeignet und
vernachlässigte sie, während doch in der Fraktur-
lehre Aufnahmen in zwei Ebenen seit langem
selbstverständlich sind.

Indem man die Aussagefähigkeit der Aufnahmen
nach Lauenstein verkannte, nahm man neueste
röntgenologische Erkenntnisse zur Diagnose-
stellung versuchsweise zu Hilfe. Skandinavische
Autoren empfehlen, die Tomographie in ver-
schiedenen Projektionsebenen anzuwenden;
G. Krakowits (CSSR, 1967) fordert eine Lauen-
steinaufnahme und die zusätzliche Beobachtung
des Bewegungsablaufs unter dem TV-Bildwandler
als einzige Möglichkeit, geringste Struktur-
und Lageveränderungen des Femurhalses und Femur-
kopfgebietes zu erkennen. Billing und Severin
erklären die Lauensteinaufnahme und die axiale
Aufnahme für unzureichend. Sie propagieren die
Lagerung zur Röntgenaufnahme auf einem Spezial-
tisch, bei der die Winkelstellung aller Gelenke
der unteren Extremität genau angegeben und vor
jeder Aufnahme nachzumessen ist. Allein die so
standardisierte Blickrichtung soll eine objektive
Beurteilung von Antetorsions- und Collodiaphysen-
winkel ermöglichen.

Diese Vorschläge können sich nicht durchsetzen. Im Vergleich zu den Aufnahmen in zwei Ebenen sind diese drei neuesten röntgenologischen Methoden mit erheblichen Nachteilen verbunden, von denen folgende herauszuheben sind. Die nötigen Apparaturen gehören nicht zur üblichen Ausstattung der Röntgenpraktiker. Mit den genannten Verfahren ist eine unerwünschte Strahlenmehrbelastung verbunden, die bei den Patienten, die sich ja im Pubertätsalter befinden, vermieden werden sollte. Der Zeitaufwand des Untersuchers ist bei allen neuen Verfahren bei weitem größer als praktikabel.

Die im Handbuch der Orthopädie (1905-07) beschriebene Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen ist die Methode der Wahl geblieben. Sie erweist sich als voll aussagekräftig, wenn man die El. in die differentialdiagnostischen Erwägungen einbezieht. Obwohl die Publikationen, die die Frühsymptome einer Ll. auf den Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen ins Gedächtnis zurückrufen, zahlreich sind, wurden die Hinweise von Jerre und Klein (1949), Rüther (1954), Esser (1956), Imhäuser (1957), Judet (1963), Mègevand und Scholder-Hegi (1963) und Mayson (1965) und anderen nicht genügend beachtet.

In den beiden Projektionsebenen sieht man im Hüftbereich folgende pathologische Zeichen bei der El. in ihren ersten Stadien.

A. A - P Projektion.

1. Verbreiterung und unscharfe Begrenzung der Wachstumsfuge, besonders der Innenseite.
2. Auflockerung der metaphysären Knochenstruktur dicht unterhalb der Epiphysenfuge.
3. Die obere Schenkelhalsbegrenzung nähert sich einer Geraden.
4. Am unteren Schenkelhalsrand im Metaphysen-Epiphysenbereich zeigt sich ein osteoporotisches Dreieck.
5. Diesseits einer gedachten Gerade entlang dem Schenkelhals, die normalerweise einen kleinen Teil des Kopfes abtrennt, liegt jetzt der ganze Oberschenkelkopf.
6. Diffuse Knochenatrophie im Epiphysenbereich.

B. Lauensteinprojektion.

1. Verbreiterung der Epiphysenfuge, unscharfe Begrenzung besonders in der Mitte.
2. Schenkelhals wirkt gedrunken. Er ist verkürzt und verdickt.
3. Ein osteoporotischer dreieckiger Bezirk läßt sich jetzt an der Dorsalseite des Halses erkennen.
4. Konturstufe am lateralen Rand (Zeichen für Kippung des Kopfes nach hinten und Bewegung des Schenkelhalses nach oben).
5. Der Winkel zwischen Schenkelhalsachse und Epiphysenfuge, normalerweise 90° , öffnet sich bei der El.; wenn er 30° erreicht, besteht der Verdacht einer Gleitung.
6. Entfernung des Kopfes von der Kalottenmitte, Erniedrigung des Kopfes (Zeichen einer dorsalen Kippung).

Im fortgeschrittenen Stadium der El. kann man folgende Zeichen in beiden Projektionsebenen erkennen.

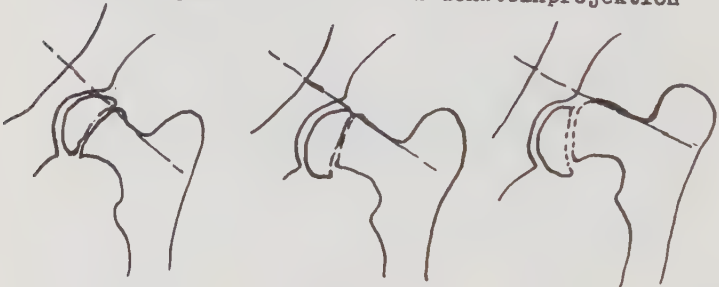
1. Schenkelhals erscheint verkürzt.
2. In der A-P Projektion ist die obere Halskontur konvex, in der Lauensteinprojektion die vordere.
3. Deutliche Konturstufe, "Höcker", am lateralen Schenkelhalsrand (Lauenstein).
4. Entkalkungs- und Umbauvorgänge in der Epiphysen- und Metaphysenzone.
5. Knorpelanlagerung in der A-P Projektion unten, in der Lauensteinprojektion hinten.

Die beschriebenen Röntgenkriterien sind sehr vielseitig und erfahrungsgemäß ausreichend, um sich auf ein bestimmtes Stadium der Lösung festlegen zu können. Dies ist ausschlaggebend für die Bewertung der angewandten Methode, da sich die Behandlungsrichtlinien heute vollständig auf die Auswertung der Röntgendiagnostik verlassen.



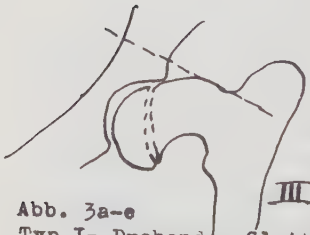
Abb. 2a+b
A-P Projektion

Leuensteinprojektion



I

II



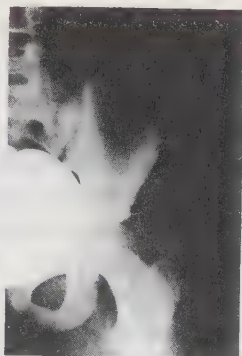
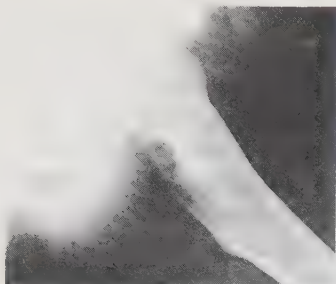
III



IV

Abb. 3a-e

Typ I= Drohendes Gleiten, Typ II= Beginnendes Gleiten, Typ III= Fortgeschrittenes Gleiten, Typ IV= Akuter Abrutsch.



Kein. pathologischer Befund

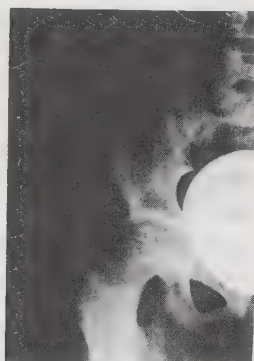


Abb. 5a+b

Beginnendes Gleiten, Stadium II



Abb. 6a+b

Fortgeschrittenes Gleiten, Stadium III

Pathoanatomische Untersuchungen.

Den klinischen Befunden entsprechen bestimmte anatomische Beobachtungen des erkrankten Gebietes, die die Symptome der verschiedenen Stadien erklären. 1888 bis 1894 untersuchten Müller, Lauenstein und Schulze-Hoffa an Sektionspräparaten zum ersten Mal den bei der fortgeschrittenen El. deformierten Skelettbereich. Imhäuser (1957) beobachtete die einzelnen Gleitstadien während der operativen Behandlung. Um den Gleitvorgang theoretisch nachzuvollziehen, bediente er sich der Gesetze der Mechanik. Die neuesten ausführlichen Betrachtungen der Hüftgelenksanatomie beim Verlauf der El. wurden unter Anwendung der differenzierten Röntgenverfahren gemacht (Mögevang, Scholder-Hegi 1960-63).

Noch heute haben Hofmeisters Erklärungen Gültigkeit. Er ließ sich ein Skelettmodell der unteren Extremität anfertigen, an dem er die möglichen Bewegungseinschränkungen und deformierenden Prozesse nachvollzog, wobei er die Ergebnisse klinischer Untersuchungen an zahlreichen unter Coxitis laufenden Patienten verwertete. Außerdem bezog er sich auf die Sektionsergebnisse der eingangs genannten Autoren. Zu seiner Zeit stellte man sich den Gleitvorgang so vor, daß die Erkrankung, die während des Wachstums die Knochenresistenz mindert, an den wachstumsaktivsten Stellen, den Epiphysenfugen, zuerst angriffe. Die Wachstumsfugen könnten den ständigen mechanischen und statischen Belastungen nicht mehr ge-

nügend Widerstand leisten. Man nahm an, daß die Diaphyse entlang der Epiphyse allmählich höher-
rückte. Nach Beobachtungen des Gesamtbewegungs-
spiels meinte man eine Luxation des Femurkopfes,
eine Dislokation der Gelenkpfanne und eine voll-
ständige Trennung von Schenkelhals und -kopf
ausschließen zu können.

Noch Bloch (zit. nach Egger) unterscheidet die
die Coxa vara erzeugenden Krankheiten nach dem
jeweiligen Bereich des Schenkelhalses, in dem
die Dislokation beginnen soll.

- a. Coxa vara juxta trochanterica, mit Flexion
des Schenkelhalses nach unten und nach hinten.
- b. Coxa vara juxta capitalis, mit Wanderung des
Kopfes entlang der Epiphysenfuge nach unten.

Erst später wurde die Coxa vara juxta capitalis
endgültig als eigenes Krankheitsbild und mit
einer eigenen Erkrankungsursache, die Ursache
für die Varisation des gesamten Schenkelhalsbe-
reiches sein kann, von anderen symptomatischen
Coxa vara Deformitäten unterschieden.

Die ersten Kliniker sahen die Bl. mit den reaktiven
Veränderungen am Schenkelhals meist erst dann,
wenn der Lösungsprozeß schon längere Zeit abge-
schlossen war. Hinsichtlich der Genese der Ver-
änderung konnte man sich nicht festlegen; was den
Mechanismus der Bewegungseinschränkung und die
ursächliche Knochenveränderung anbelangt, mußte
man von differentialdiagnostischen Spekulationen

ausgehen. Diese "Spekulationen eines Klinikers", wie Hofmeister sie nennt, wurden durch die wachsende Patientenzahl und mit verbesserten diagnostischen Möglichkeiten nur ergänzt und präzisiert. Zuletzt bemühten sich Imhäuser und Scholder-Hegi um eine einheitliche Betrachtungsweise und Benennung der möglichen Verlaufsformen.

Folgende pathognomonischen Veränderungen des Bewegungsspiels sind nicht mehr auf Muskel-, Band- oder Kapselreaktionen zurückzuführen, sondern sind als Folge artikulärer und ossärer Deformierungen zu beobachten:

1. Trochanterhochstand
2. Verkürzung der Extremitäten
3. Behinderung der Abduction
4. Behinderung der Innenrotation
5. Behinderung der Adduction
6. Behinderung der Außenrotation
7. Behinderung der Flexion

zu 1. Als Folge einer Resistenzminderung des Schenkelhals- und Epiphysenbereiches weicht der Hals den auf ihn wirkenden Kräften im Sinne einer Varisierung aus. Der Schenkelhalschaftswinkel von ursprünglich ca. 126° verkleinert sich allmählich. Dieser Prozeß schreitet schneller voran, als es die Beanspruchung alleine bewirken könnte. Denn bei Abnahme des Neigungswinkels des Schenkelhalses beeinflussen nach dem Parallelo-

gramm der Kräfte die verändernden Druckkräfte den Knochen stärker und verändern die gesamte Struktur des Trabekelsystems im Sinne der Deformation. Der Adamsche Bogen ist verstärkt, was als Reaktion im Verbiegungsbereich auf die schwächenden Kräfte zu erklären ist. Der Winkel nimmt ab bis unter 90° , das heißt: der Schenkelhals neigt sich nach unten, das Trochantermassiv wandert dadurch höher.

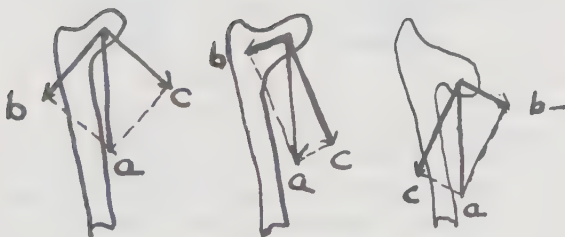


Abb. 7

Das Parallelogramm der Kräfte

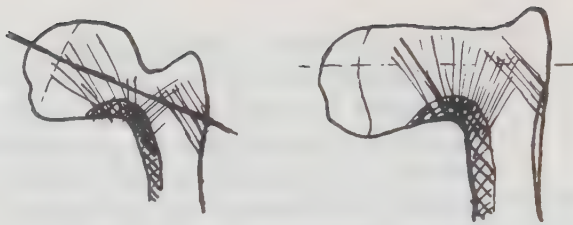
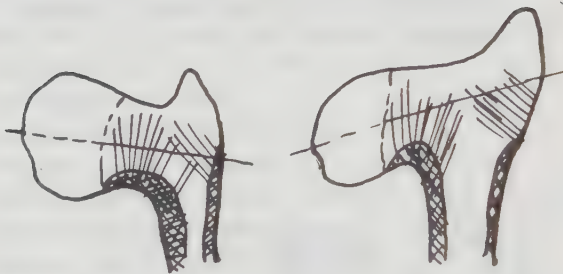


Abb. 8
Die Veränderung der Knochenstruktur



- zu 2. Das Höherwandern des Trochanters äußert sich zuerst in einem typisch hinkenden Gang der Patienten. Eine relative Beinverkürzung, die zwischen $1\frac{1}{2}$ und 4 cm liegen kann, ist zu messen; der Abstand von spina iliaca anterior superior zum malleolus fibularis nimmt ab.
- zu 3. Indem der Schenkelhals sich nach unten verbiegt und der Kopf bei der häufigsten Dislokationsform nach unten und hinten gleitet, tritt der Kopf allmählich in die Gelenkpfanne ein. Diese ist schon bei

Beginn der beabsichtigten Abductionsbewegung vollständig mit der Gelenkknorpelfläche des Kopfes ausgefüllt, so daß der Schenkelhals am Pfannenrand anstoßen muß.

- zu 4. Ein entsprechender Vorgang begrenzt die Innenrotation. Das Bein nimmt Außenrotationsstellung ein, wobei bei der beabsichtigten Bewegung die Unterseite des Schenkelhalses an den Pfannenrand stößt.
- zu 5. Im fortgeschrittenen Stadium der El. wird auch die Adduction limitiert. Die Bewegung wird plötzlich hart gebremst. Unter erheblicher Verbiegung und Verkürzung des Schenkelhalses nähert sich der Trochanter minor so weit dem Becken, daß er bei aktiver Adduction an das Becken anstößt und eine weitere Bewegung unmöglich ist. Die zur Verfügung stehende Gelenkkopfperipherie wird nicht ausgenutzt.
- zu 6. Ein entsprechender Vorgang begrenzt schließlich auch die Außenrotation. Durch die Verdickung und Verkürzung der Dorsalseite des Schenkelhalses wird der Rotationswinkel verkleinert. Auch hierbei ist die verfügbare Gelenkfläche größer als die beanspruchte.
- zu 7. In diesem Stadium ist die Flexion nur bei gleichzeitiger Außenrotation im vollen

Umfang möglich. Der Schenkelkopf befindet sich erst in dieser veränderten Position des Beines in der Gelenkpfanne und mit ihr in kongruierendem Verhältnis. Der Schenkelkopf stößt also in nicht außen rotierter Stellung bei der Flexion, das heißt: der Drehung in der Frontalebene des erheblich nach hinten und unten dislozierten Femurkopfes, an das Pfannendach an. Bei Außenrotation tritt wieder eine größere Überknorpelte Gelenkfläche aus der Pfanne aus und steht für die beabsichtigte Bewegung zur Verfügung.

Bei diesen Beobachtungen handelt es sich um die Erklärung der Symptome, die bei der häufigsten Gleitrichtung nach hinten und unten zu sehen sind.

Verschiedene Dislokationswege sind als Folge der Epiphysenerweichung möglich. Als beeinflussenden Faktor kann man zum Beispiel die Größe des Collo-Diaphysenwinkels angeben (Mégevand).

Folgende Dislokationsrichtungen sind anzuführen.

1. nach vorne. Mégevand, Imhäuser und Hofmeister beobachten ein Gleiten nur nach vorne nicht, dieses läßt sich nur theoretisch vorstellen.
2. nach vorne/hinten. Mégevand sieht diese Gleitrichtung allein bei einem Schenkelhalswinkel von weniger als 115° . er nennt sie anterior-intern. Imhäuser beschreibt diesen Vorgang

als Kippung ohne vorangehendes Gleiten nach vorn. Hofmeister erkennt darin die Zeichen eines Heilvorgangs; dieser finde statt bei nicht abgeschlossenem Längenwachstum und während einer Zeit, in der der Patient selbst Übungen zur Stellungskorrektur unternahme.

3. nach oben/unten. Mégevand hält diese Richtung für möglich bei einem Winkel von mehr als 150° . Auch Imhäuser sieht diese Richtung nur bei Steilstellung des Schenkelhalses und beobachtet in dieser Stellung meist einen doppelseitigen Befall. Hofmeister beschreibt diese Richtung nicht.
4. nach unten/hinten. Mégevand sieht diese Richtung bei dem am häufigsten vorkommenden Schenkelhalswinkel von 126° bis 140° in 89% der Fälle. Die Beobachtungen von Imhäuser und Hofmeister sind entsprechend.

Mégevand stellt eine Verschiebung nach hinten/unten bei insgesamt 93% der Fälle fest, wobei er die Fälle mit stärkerer Verschiebung nach hinten bzw. nach unten zu denen mit gleich starker Verschiebung nach hinten/unten hinzuzählt. Diese Tatsachen stützen die vorgeschlagene Röntgenaufnahmetechnik von A-P- und Lauensteinposition, denn sie stellt die pathologischen Veränderungen bei den genannten 93% optimal dar.

Hofmeister beschäftigt sich mit der Ursache der am häufigsten auftretenden Dislokationsrichtung nach hinten/unten. Er erklärt die Verbiegung nach unten als Folge der Rumpflast bei veränderter Stabilität des Knochens. Der Prozeß schreitet in dieser Richtung fort, sobald er begonnen hat, indem

er sich die physikalischen Bedingungen für die Verbiegung immer günstiger gestaltet.

Um die Verbiegung nach hinten zu erklären, muß Ansatz und Zugrichtung der Muskel und Bänder, die das Gelenk umgeben, beobachtet werden. Es kommt auf die Muskeln an, die vom Becken quer nach hinten zum Schenkelhals an den Trochanter maior ziehen. Die Zugrichtung geht vor der Achse des Schenkelhalses nach hinten abwärts. Einen Stabilitätsverlust des Knochens vorausgesetzt, können auch sie im Sinne einer Verkürzung des hinter der Achse liegenden Teils des Schenkelhalses wirken. Die Folge ist eine Konvexität nach vorne. Die Antagonisten zu dieser Muskelgruppe, die Innenrotatoren, wirken nur, wenn die Bewegung um das im Gelenkkopf liegende Zentrum geht. Sobald diese Bedingung nicht mehr gegeben ist, wird eine aktive Spannung nicht erreicht und der Verbiegung nach hinten steht keine sie verhindernde Kraft entgegen.

Wie Mégevand in neuerer Zeit betont hat, wird aus diesen Erklärungen deutlich, daß es sich um eine progressive Bewegung in beiden Richtungen zugleich handelt.

Histologischer Befund.

Wir haben gesehen, daß es sich bei der El. um eine akute oder eine allmähliche Veränderung der Beziehung von Schenkelhals und -kopf handelt, die sich primär in der Epiphysenfuge kurze Zeit vor ihrem endgültigen knöchernen Verschluß abspielt. Seit Harris' Studien an Ratten (1950 und 1957) ist bekannt, daß die Dislokation immer in der gleichen Knorpelschicht stattfindet.

Die Wachstumsfuge besteht aus folgenden Schichten.

1. Knorpelruhezellen mit cartalaginöser Zwischensubstanz.
2. Knorpelproliferationszellen mit kollagenen Fibrillen in der Zwischensubstanz.
3. Hypertrophische Knorpelzellen, in Reihen angeordnet; sog. Säulenknorpelschicht, ohne stützende Zwischensubstanz.
4. Knorpelzellen mit Verknöcherungszonen in den Zwischenräumen, sog. enchondrale Ossifikation. Die Metaphyse ist mit dieser Schicht durch ein Trabekelsystem verbunden, das Osteoblasten enthält, sog. Zone der provisorischen Verkalkung.

Die Kontinuitätstrennung bei der Epiphysenlösung geschieht laut Harris in der dritten, der schwächsten Schicht, die keine Zwischensubstanz enthält.

Histologische Untersuchungen an Präparaten menschlicher Epiphysenfugen bei oder nach Beginn des Gleitprozesses wurden bisher nicht gemacht. Lacroix (1963) und Mattner (1965) treten für eine

therapeutische und gleichzeitig diagnostische Kürettage ein. Sie erhoffen sich mit den histologischen Untersuchungen eine Klärung der ätiologischen Fragen.

Ätiologische Theorien.

Die El. hat seit ihrer Entdeckung zahlreiche ätiologische Erklärungen gefunden, die nebeneinander bestanden und bestehen. Sie konnte differenziert werden von zahlreichen System- und Allgemeinerkrankungen, die mit multiplen, symptomatischen Epiphysenlösungen einhergehen können. Darunter fallen Ostitis fibrosa, Renale Rachitis, Parathyreoidismus, Myxoedem, Kretinismus, Hypophysenvorderlappenadenom, Gonadendysgenese und andere.

Man vertrat unter anderem folgende Theorien, die durch neuere Arbeiten nicht bestätigt werden konnten. Mau (1936) versuchte, die El. auf der Basis einer Vitamin-, Mineralien- oder allgemeinen Mangelernährung zu erklären. Trotz der gelegentlichen Doppelseitigkeit der Erkrankung nahm man als Ursache der Erkrankung lange Zeit eine lokale Infektion an (u.a. Rüther 1954). Key (1926) führte eine Schwächung des Periosts des Schenkelhalsbereiches an, da es während des physiologischen Wachstums ein durch Druck- und Scherkräfte besonders belastetes Gewebe ist.

Folgende ätiologische Faktoren werden bis heute nebeneinander in Erwägung gezogen:

1. statische Fehl- und Überbelastung
2. hormonale Störung
3. alimentäre Toxine
4. Insuffizienz der Gefäßversorgung
5. Trauma
6. kongenitale Belastung.

Bisher ließ sich noch keine alle Teile befriedigende Lösung des Problems finden.

Die Verfechter der rein mechanischen Genese der El. sehen den isolierten Gleitprozeß der proximalen Femurepiphyse allein als Folge einer statischen und dynamischen Über-, Dauer- oder Fehlbelastung an. Zur Zeit des Wachstums ist dieser Bereich besonders gefährdet.

Imhäuser (1957) betont, daß die Wachstumsfuge den Schub- und Scherkräften beim Gehakt besonders ausgesetzt ist; er beobachtet einen nicht immer gleichen Neigungswinkel zur Horizontalen. Pauwels (1960) ist der Ansicht, daß sich die Epiphysenfuge unter Belastung immer senkrecht stellt, so daß sie normalerweise von den an ihr wirkenden Kräften nicht beeinträchtigt wird, sondern nur dann, wenn die mechanischen Verhältnisse die Richtung der einwirkenden Kräfte verändern; zum Beispiel abnorme Beanspruchung einzelner Muskelgruppen während einer stereotypen Arbeit.

Die neueste orthostatische Theorie veröffentlichte Alexander 1966. Er beschreibt die El. als Folge übermäßiger Beanspruchung des Knochen-, Band- und Muskelapparats durch unphysiologisches und langes Sitzen der Schulkinder.

Fürmaier (1949), Breitenfelder (1949), Rüther (1954), Morscher (1961) und Taillard (1963) beobachten den Gehakt und die dabei entstehenden Kräfte, die normalerweise an der Epiphysenfuge angreifen. Diese sind während des Wachstums

für die ontogenetischen Veränderungen des Schenkelhals-Schaftwinkels und für die Abnahme des Antetorsionswinkels verantwortlich. Die aus Muskelzug und Körpergewicht resultierenden statischen Kräfte, die nur annähernd senkrecht zur proximalen Femurepiphyse gerichtet sind, wirken im Sinne einer Varisierung. In horizontaler Richtung wirken während des Wachstums Kräfte im Sinne einer Abnahme des Antetorsionswinkels. Beim Gehen wird durch Kontraktion zum Beispiel des Musculus gluteus medius und des Musculus tensor fasciae latae das Becken um eine Vertikale, das Standbein, rotiert.

Begünstigend für jedes Gleiten wirkt das physiologischerweise nicht ausgeglichene Muskelspiel im Hüftgelenksbereich. Morscher und Taillard erklären das Abrutschen nach hinten als Folge des übermäßigen physiologischen Bewegungsspiels im Femurkopfbereich, dessen Epiphysenfuge den Ansprüchen nicht gewachsen ist. Denn es handelt sich in 50 bis 60% der Patienten um adipöse Jugendliche und um solche, die bei Sport und Spiel besonderen Belastungen ausgesetzt sind. Die Gruppe der adipösen Patienten wirft die Frage auf, ob hormonelle Faktoren diese Fettleibigkeit bedingen und gleichzeitig pathologische Veränderungen der Epiphysenfuge bewirken können. Dadurch würde die Theorie, die ausschließlich von statischen und mechanischen Faktoren ausgeht, geschwächt.

Bei weitem die meisten Forscher treten für eine endokrine Störung ein, wobei ein hormonelles

Ungleichgewicht von STH (Somatotropes Hormon) und Geschlechtshormonen (Östrogene oder Androgene) an der Epiphysenfuge wirken soll. Zu nennen sind: Waldenström (1940), Howorth (1949), Harris (1950), Löfgren (1954), Rüther (1954), Ehrenguth (1954), Morscher (1961), Theander (1962), Schönbauer (1964) und andere. Ausgehend von der Beobachtung, daß ca. 65 bis 70% der Patienten mit einer El. konstitutionelle Besonderheiten aufweisen, die auf eine Hypophysenvorderlappenveränderung (HVL) mit einem gestörten Hormonspiegel von STH und FSH (Follikel stimulierendes Hormon) bzw. ICSH (Interstitielle Zellen stimulierendes Hormon) schließen lassen, suchte man dafür ein röntgenologisches Zeichen im Sella-turcica Bereich. Nur wenigen Autoren, darunter Ehrenguth, Löfgren und Rüther, gelang dies.

Harris konnte an Ratten den Wirkungsmechanismus der Hormone beobachten. STH der eosinophilen Zellen des HVL bewirkt Proliferation der Zellen der zweiten Schicht, die eine Verbreiterung der Säulenknorpelschicht zur Folge hat. Diese vermindert die Widerstandskraft der Schicht, da diese keine stützende interzelluläre Substanz enthält. Die Steroidhormone der Gonaden wirken erstens am Hypophysenvorderlappen. Bei niedriger Dosierung erzeugen sie eine weitere STH Ausschüttung, die den sog. praepubertären Wachstumsschub zur Folge hat. Bei höherem Blutspiegel wird die Ausschnüttung gebremst. Zum zweiten wirken Androgene bzw. Östrogene direkt an den Epiphysenfugen und treiben dort eine Verknöcherung voran.

Bei ansteigendem Blutspiegel dieser Hormone schließen sich die Epiphysenfugen, das Längenwachstum kommt zum Ende und eine Epiphysenlösung ist nicht mehr möglich.

Bei konstitutionell auffälligen Patienten beobachtete man wiederholt folgende hormonelle Besonderheiten (Harris 1950, Mathieu 1951).

1. Überhöhter STH-Spiegel bei niedrigem Steroidspiegel.
2. Überhöhter STH-Spiegel bei normalem Steroidspiegel, eventuell auf der Basis eines eosinophilen Zellenadenoms.
3. Normaler STH-Spiegel bei fehlender Steroidhormonproduktion der Gonaden (z.B. Kastraten).

Eine Störung des Gleichgewichts der Hormone des endokrinen Systems kann eine Schwächung aller Epiphysenfugen bewirken, die je nach der mechanischen Beanspruchung unterschiedlich reagieren. Zum Beispiel wurde an der distalen Radiusepiphyse bei entsprechender Beanspruchung ein ähnlicher Lösungsvorgang gesehen wie an der proximalen Femurepiphyse (Rüther 1954, ein Fall im RVK).

Die neueste ätiologische Vermutung sprachen Ponseti und seine Mitarbeiter aus (1956). Sie sehen die Veränderung bei der Epiphysenlösung als alimentär bedingt an. Die Pflanze *Latyrus odoratus* soll ebenso wie andere Nahrungspflanzen (Andrén und Borgström 1958) für die El. und andere Wachstumskrankheiten verantwortlich sein. Diese Annahme wurde an Ratten, Kröten und Mäusen

experimentell bestätigt. Als pathogene Pflanzentoxine erkannte man die β -Aminonitrile. Dabei muß man, ebenso wie bei der Annahme einer hormonellen Ätiologie, betonen, daß es sich um eine generalisierte Erkrankung der Epiphysenfugenknorpel handelt, im Falle des Latyrismus um eine Erkrankung aller mesenchymalen Gewebe. In den verschiedenen Altersabschnitten manifestiert sich die Schwächung der Knorpel in den jeweils am stärksten beanspruchten Bereichen.

Diese Theorie kann gestützt werden

1. durch den Befund einer erhöhten AS-Ausscheidung im Urin (Taurin, Histidin, Serin). Diese Beobachtung von Ponceti (1956) und Taillard (1963) konnte Boumann (1963) in seinen Untersuchungen nicht bestätigen.
2. durch die Beobachtung einer saisonbedingten Schwankung des Auftretens der El. 70% der Patienten erkranken in den Sommer- und Herbstmonaten. In dieser Zeit nämlich ernähren sich die Jugendlichen von Milchprodukten der Tiere, die auf Weiden diese Toxine enthaltenden Pflanzen fressen. Schon Kocher hielt 1894 diesen Zusammenhang für gegeben und nannte die El. "Käserkrankheit".

Im Widerspruch dazu steht Morscher (1961). Er weist auf die bekannte Tatsache hin, daß das Wachstum in den warmen Monaten stärker und die Epiphysenfuge daher anfälliger bei Belastungen ist. Dies sei der Grund für die in diesen Monaten häufig auftretende Epiphysenlösung (72% in diesem Zeitraum).

Die vaskuläre Versorgung des proximalen Femurepiphysenbereichs untersuchte als erster Nußbaum (1924). Wie neuere Untersuchungen von Salter und Harris 1964 ergaben, hat diese Epiphyse ebenso wie die distale Radiusepiphyse eine besonders gefährdete Gefäßversorgung. Sie gehören zu den sogenannten Druckepiphysen, die nur indirekt von der Umgebung ernährt werden. Die Gefäße, die im Metaphysenbereich in den Knochen gelangen, dringen nicht durch die Epiphysenplatte. Die Äste der arteria circumflexa medialis: ramus profundus, rami nutritivi capitis proximalis und capitis distalis ziehen zwischen Synovia reflecta und Periost in sogenannten Periostbrücken an der Epiphysenplatte vorbei und dringen vorwiegend am kranialen und dorsalen Teil in den Femurkopf ein. Die Epiphysenfugenplatte wird durch proximal und distal von ihr verlaufende Gefäße, durch die Synovialflüssigkeit innerhalb des Gelenkkapselbereichs und durch die Periostkapsel ernährt. Das Gefäß des Ligamentum capitis femoris versorgt fast ausschließlich und in den einzelnen Lebensabschnitten einen unterschiedlich großen medialen Anteil des Kopfes um das Ligamentum herum. Es anastomosiert auch mit Gefäßen, die aus dem metaphysären Periost kommen, und kann deren Versorgungsabereich mit übernehmen, wenn durch eine Epiphysenlösung oder durch unphysiologische Beanspruchung die Ernährung gestört ist.

Die mechanische Beanspruchbarkeit der Epiphysenplatten wird durch eine Veränderung der Gefäßversorgung wesentlich herabgesetzt, wobei diese sich ohne erkennbare Ursache entwickeln kann.

Howorth (1957) vermutet einen Vorgang, der den bekannten Osteochondrosen, den sog. aseptischen Knochennekrosen, entspricht, die für jedes Alter spezifisch an bestimmten Gelenkorten ablaufen und für die man vorwiegend mechanische oder traumatische Faktoren annimmt. Die mechanische Schwächung auf vaskulärer Grundlage soll nach dieser unwiderlegten Ansicht die Voraussetzung für den Gleitprozeß in der Schicht der hypertrophischen Zellen sein.

Berneck (zit. nach Kirsch) nimmt zum Bild der Osteochondrose des praepubertären Alters an, daß durch ein Gelenkknorpeloedem unbekannter Ursache die Gefäße, die durch den Knorpel in den Femurkopf eindringen, allmählich oblitrieren. Pathohistologisch ließ sich das bisher nicht nachweisen.

Howorth und Fergusson (1931) und wieder Howorth (1957) beschäftigen sich mit dem Stadium der drohenden Epiphysenlösung und beobachten dabei eine stark geschwollene Synovialmembran und Gelenkkapsel. Die Gewebe sind stark vaskularisiert, zottig und oedematös. Mikroskopisch handelt es sich um ein hypervaskularisiertes Gewebe mit perivaskulären Histiozyten, Lymphozyten und Plasmazellinfiltraten. Fraglich ist immerhin, ob tatsächlich eine Gefäßobliteration, wie Berneck sie für die Osteochondrose annimmt, auch für die Epiphysenlösung und die dabei zu beobachtende Kopfnekrose zutrifft.

Die Theorie von der traumatischen Pathogenese der El. fand in den ersten beiden Jahrzehnten nach der Entdeckung der El. ihre Anhänger (Sprengel 1898, Lorenz und Withmann 1909, Fittig 1918 und andere). Heute ist man der Ansicht, daß ein in der Stärke und Dauer unterschiedliches Trauma nur bei der Auslösung der klinischen Erscheinungen der Erkrankung, die bis zu diesem Zeitpunkt ohne subjektive Beschwerden verlief, eine Rolle spielt. Rüther und Scholder-Hegi beobachteten aber jeweils nur in einem Fall bei größeren Untersuchungsreihen die rein traumatische Lyse, das heißt: die Kraft des Unfalls war so stark, daß sie allein zur Lyse geführt haben kann. Bonmann (1963) hält hingegen die Traumagenese für möglich. Er beschreibt die Position der Epiphysenfuge beim Stand und bei der Abduktion. Besonders in letzterer Position besteht eine solche Neigung nach medio-dorsal, daß schon das Körpergewicht bei einer überraschten Reaktion, bei der die Muskeln nicht schnell genug Widerstand leisten, eine Lösung in der Epiphysenfuge verursachen kann.

Die traumatische Lösung muß immer wieder untersucht und begutachtet werden, weil sie besonders wichtig für die Unfallversicherung ist (Probst 1966). Ständig liegen beim Sozialgericht derartige Fälle vor, deren Begutachtung, was ein Trauma als Ursache angeht, meist negativ ausläuft. Ein Unfall würde dagegen als Verschlimmerung anerkannt, wenn er schwerwiegend war und vorher einschlägige Beschwerden vorlagen.

Die letzten Veröffentlichungen über die Genese der El. beschäftigen sich mit dem familiär gehäuftem Auftreten. (Beck, Schreiber und Schmied 1968). Immer schon hatte man versucht, die Heredität der El. nachzuweisen, doch ist die Zahl der Veröffentlichungen zu dieser Frage gering. Auf der Basis dieser Einzeluntersuchungen, denen eine systematische Durchuntersuchung von Familien nicht immer vorausgegangen ist, darf höchstens ein Verdacht einer kongenitalen Belastung zur coxa vara adolescentium ausgesprochen werden. Wilson (1965) berichtet über ein 5-prozentiges familiäres Auftreten der El. bei seinen 240 Fällen. Diese Untersuchung hat besondere Bedeutung, weil sie sich auf Schottland als Einzugsgebiet bezieht, das - ebenso wie die Schweiz - wegen der Häufigkeit der Verwandtschaftsbeziehungen der Ehepartner in einigen Landstrichen für die Erbforschung besonders wichtig ist. Wilson nimmt bei den Familien mit gehäufelter El. einen rezessiven Erbfaktor an.

Schreiber, aus der orthopädischen Klinik Balgrist, beobachtet bei systematischer Untersuchung von jeweils 2 Familien über 2 bzw. 3 Generationen eine Häufung der Veranlagung zur El. Er hebt den gehäuftem doppelseitigen Befall in diesen Familien hervor.

Beck und ebenso Rüther (1954) halten den Lyseprozeß als solchen nicht für erblich. Nach Beobachtung von 7 bzw. 2 Familien nehmen sie lediglich eine familiäre Veranlagung zu einer endokrinen Störung an.

Aus allen diesen Fällen sind nur Konsequenzen
für ein prophylaktisches diagnostisches Vorgehen
zu ziehen (Schreiber und Schmied 1968).

Behandlungsmöglichkeiten.

Als Behandlungsziel der El. wird bis heute die restitutio ad integrum nur in seltenen Fällen erreicht. Sie ist dann zu erhoffen, wenn die mechanische Situation durch den Krankheitsprozeß noch nicht verändert ist. Man kann heute diagnostische und therapeutische Verfahren anwenden, die die El. im Stadium der drohenden Lösung erkennen und in der physiologischen Position halten lassen. Da bisher nur der geringste Teil der Patienten in diesem therapeutisch günstigen Stadium in der Klinik erscheint, müssen Behandlungsmethoden gefunden werden, die die physiologische Gelenksituation und die Kräfteverhältnisse auch im fortgeschrittenen Stadium der El. wiederherstellen können.

Immer wieder meinte man, die El. auf rein konservativem Wege heilen zu können, und zwar vorwiegend durch gleichzeitig symptomatische orthopädische und allgemeine Therapie. Die Pathogenese-Forschung brachte mit sich, daß man Behandlungsvorschläge mit allen möglichen Tendenzen erwog:

1. die mangelhafte, verzögerte Verknöcherung durch Vitamin D haltige Substanzen, UV-Strahlung und eine allgemeine vitamin- und mineralreiche Ernährung zu fördern.
2. durch diätetische Richtlinien zum einen die Fehlentwicklung des Knorpelgewebes zu verhindern, die durch alimentäre Toxine verursacht ist, zum andern das Körpergewicht zu vermindern, das häufig Ursache ist für eine statische Überlastung.

3. mittels einer hormonellen Substitution in das Verknöcherungsgeschehen der Wachstumsfuge einzugreifen. Hierfür erwägen Hepp und Matthiash (Handbuch der Orthopädie 1962) bei hypopituitärer Stigmatisation einen Ersatz mit Choriogonadotropinen, bei hypogonadaler Stigmatisation Keimdrüsenpräparate. Debrunner (1945), Ihlenfeldt (1950), Howorth (1957), Morscher (1961), Wilson (1965) zeigen wiederholt die Probleme eines Eingriffs in den Hormonhaushalt. Die Therapie ist langdauernd, die Wirkung tritt mit einer Wirkungslatenz ein, in der der Prozeß noch fortschreiten kann, unerwünschte körperliche Veränderungen und ernstzunehmende physische Alterationen sind zu beobachten. Die genannten Autoren warnen davor, sich von den Therapieerfolgen bei Mäusen, Ratten und Pferden leiten zu lassen.

Für den jugendlichen Patienten, der am Beginn seiner Berufsausbildung oder kurz vor der Wahl seines Berufes steht, hat die Dauer der Therapie und der Verlauf der Erkrankung eine besondere Bedeutung. Es hängt alles davon ab, wann die Behandlung einsetzt, wie konsequent sie ist, wie ernst die Nachbehandlung gehandhabt wird und welchen körperlichen- und Berufsbelastungen die Patienten ausgesetzt werden. Oram (1953) geht so weit, eine Berufsberatung in die Behandlung einzubeziehen, denn ein Beruf, der mit schwerer körperlicher Arbeit verbunden ist, verschlechtert die Prognose auf volle Belastbarkeit des befallenen Gelenks.

Ebenso wie der Verlauf stehen die prognostischen Aussagen für die El. in einem bestimmten Verhältnis zum Behandlungsbeginn. M. Lange (1965) schreibt, daß die Therapie nur im Stadium der drohenden Lyse zur Heilung führt und nur hier eine günstige Prognose anzugeben ist. Im allgemeinen muß man direkte unbeeinflussbare oder nur zu verzögernde Erkrankungsfolgen als Früh- oder Spätkomplikationen berücksichtigen; zum Beispiel aseptische Knochennekrose, sogenannte Knorpelnekrose, sekundäre Arthrosis deformans, Coxarthrose. Als therapiebedingte Folgen müssen bedacht werden: manipulationsbedingte Gefäßalterationen, schlechte Fixation mit Fortschreiten des Gleitprozesses, eine Osteoarthritis und allgemeine Operationsrisiken.

In den letzten Jahren wurden Vergleiche des Erkrankungsverlaufs bei der weißen und der farbigen Bevölkerung angestellt. Orifino (1960) vermutet, daß bei der farbigen Bevölkerung ein anlagebedingter Faktor für die Entwicklung einer Arthrosis deformans angenommen werden muß, da diese bei den farbigen Patienten mit einer El. häufiger zu beobachten ist, als es der vorauszusehenden Komplikationsrate entspricht. Stern (1964) und Wilson (1965) lehnen diese Vermutung ab. Cowell (1966) konnte bei seinen Patienten feststellen, daß die Vorerkrankungszeit der Farbigen im Durchschnitt 9 Monate beträgt. Darin sieht er die Vorbedingung für die ungünstigere Prognose.

Die von Scholder-Hegi und Morscher (1964) veröffentlichten Behandlungsmethoden haben heute

weitgehendes Einverständnis gefunden. Das bis zum Ende der 20er Jahre bevorzugte konservative Vorgehen mit den Richtlinien: Entlastung, Reposition, langfristige Ruhestellung ist heute fast vollständig zugunsten verhältnismäßig einfacher operativer Maßnahmen aufgegeben worden.

Nach den Richtlinien, die Hofmeister aufstellte, muß das Angebot der orthopädischen operativen Therapiemöglichkeiten begutachtet werden. Es handelt sich um folgende: 1. Aufhalten des deformierenden Prozesses. 2. Beseitigung der Beschwerden und der Beeinträchtigung der Funktion. 3. Korrektur der Deformität.

Als erstes ist nach der Dauer der Erkrankung zu fragen, um den Prozeß einem bestimmten Stadium zuordnen zu können. Zum andern muß vor Behandlungsbeginn die Gleitrichtung und der Verknöcherungszustand der Epiphysenfuge feststehen. Den bekannten Stadien sind jeweils bestimmte Behandlungsweisen zugeordnet, die heute in zahlreichen Ländern übereinstimmend gehandhabt werden.

Bei jedem geringsten Verdacht einer Ekl. wird eine prophylaktische operative sichere Fusion propagiert. Gegen die Einwände, daß eine operative Epiphysiodese das Wachstum beeinträchtigt, spricht die Arbeit von Siffert (1956). Er erkannte, daß die Therapie mit einem longitudinal durch die Epiphysenfuge verlaufenden Nagel das Wachstum im allgemeinen nicht sistiert. Auch Morscher stellt zu dieser Frage fest, daß der frühzeitige Verschuß vielmehr von endogenen Faktoren wie Alter und Geschlecht und vom Ausmaß des Abrutschens

abhängt. Weiter ist zu dem Einwand zu sagen, daß das Längenwachstum der proximalen Femurepiphyse am Gesamtwachstum der unteren Extremität nur 2 cm ausmacht. Man beobachtet bei der Therapie mit Schraubung oder Nagelung, daß sich der Femurkopf nach der Behandlung von der Schrauben- bzw. Nagelspitze weiter entfernt, die Epiphysenfuge also wachstumsaktiv bleibt.

Ebenso wie im ersten Stadium wird bei beginnendem Gleiten die Epiphysenfuge in situ fixiert. 1934 machte Felsenreich die erste Nagelung; seitdem hat man in mehreren Ländern eigene Erfahrungen mit verschiedenen Fusionsmethoden und -materialien gesammelt. Zu Beginn wurde der 3-Lamellennagel nach Smith-Petersen am häufigsten angewandt, er muß über einen Führungsdraht eingeführt werden. Die Erfahrung zeigte, daß andere Nagelsorten günstiger waren, da die Fusion mit dem SP-Nagel mit vielfältigen Komplikationen verbunden ist (Traumatisierung beim Einschlagen, subtrochantäre und Schenkelhalsfrakturen an der Einschlagstelle, Entfernung des Kopfes beim Einschlagen, Abknicken oder Abbrechen des Führungsdrahtes, Drehung oder Verschiebung in der Epiphysenfuge und Zurückschieben des Nagels in den Metaphysenbereich). Für die Nagelung spricht, daß sie im allgemeinen einfacher ist als die Spanung, daß ihre Fixierung optimal ist und daß eine Bewegung bald nach der Operation möglich ist.

Die notwendige Entfernung des Nagels nach einem Jahr, nach sicherer Epiphysiodese, ist allerdings ein Nachteil. Die Fixationsmaterialien unterscheiden sich in den verschiedenen Ländern: in Schweden spitze, dünne Nyströmnägel, in England Moorenägel, in Amerika Knowlesnägel, in der Schweiz 3 bis 4 dicke Kirschnerdrähte oder Steinmannnägel. Die Nachbehandlung steht unter dem Motto: frühstmögliche entlastete Bewegung (2 bis 4 Tage postoperativ), frühe Belastung (ohne vorausgegangenen Repositionsversuch nach wenigen Wochen, wenn eine Dislokation durch die Fixierung mit Sicherheit verhindert werden kann; mit einem Repositionsversuch - zur Verhütung einer Kopfnekrose - nach 3 bis 4 Monaten).

Es spricht für den Erfolg der Nagelung, daß sich eine Arthrosis deformans nicht oder erst sehr spät in den Fällen ausbildet, bei denen eine drohende oder gerade begonnene Gleitung bestanden hat. Eine stärkere Bewegungseinschränkung, als sie durch Ausmaß und Richtung des Gleitens bedingt war, konnte nach der Behandlung nicht beobachtet werden.

Bircher (1922), Howorth, der 1949 das Verfahren wieder propagierte, und andere sammelten Erfahrungen mit der autoplastischen Knochenspannung. Sie hat die gleiche Indikationsstellung wie

die Nagelfixierung. Howorth verwandte crista iliaca Späne, Rüther Tibiaspäne, die er über einen Führungsdraht und als Doppelbolzen einführt; in letzter Zeit verwendet man auch homioplastische Knochenspäne. Dabei ist die autoplastische Spannung für die Verknöcherung günstiger, da sie schneller umgebaut wird. Die Vorzüge der Spannung sind: rasche Verknöcherung der Epiphysenfuge, ein relativ schonendes Operationsverfahren, Vermeidung größerer Strahlenbelastung während der Operation und Umgehung der zweiten Operation. Nachteilig sind die lange Liegezeit (6 bis 8 Wochen) bis zum Bewegungsbeginn und die späte Belastungsstabilität. Als einziger technischer Mangel wurde der selten zu beobachtende Bruch des Spans beim Einschlagen beschrieben.

Trotz der erheblichen Vorzüge der Spannung gegenüber der Nagelung lehnen einige Autoren sie ab; unter anderem, weil die Verknöcherungsanregung eine Verkürzung des Schenkelhalses hervorruft, die zwar für die Gesamtlängendifferenz des Beines zu vernachlässigen ist, aber die pelvi-trochantäre Muskelmechanik wesentlich verändert. Die Kraft, die auf den Schenkelkopf wirkt, wird größer und fördert die Arthrosebildung im Hüftgelenk.

Wagner inaugurierte 1959 ein neues Fusionsverfahren, das Lacroix(1963), Judet (1963),

Herndorn und Heymann (1965) und Mattner (1965) in teilweise abgewandelter Form anwandten: die autoplastische Spongiosabozung. - Dieser Methode kommt besondere Aufmerksamkeit zu, weil sie bisher die einzige Möglichkeit bietet, Material zur histologischen Untersuchung zu bekommen, wodurch die Pathogeneseforschung weiter gebracht werden kann. Die bisherigen histologischen Untersuchungen hatten unterschiedliche Ergebnisse, wobei nicht sicher zu entscheiden war, ob es sich um primäre oder sekundäre Veränderungen als Folge der Kopfkappenverschiebung handelt. - Ein Zylinder, der vom Femurhals bis in das Zentrum des Kopfes reicht, wird mit einem Stanzinstrument entnommen und um 180° gewendet wieder eingesetzt (Mattner). Lacroix kürettet entlang eines Tunnels vom vertebralen Femurhals bis in den Kopf und setzt abschließend die Spongiosa ohne den veränderten fibrösen Knorpel der Epiphysenfuge in den Tunnel wieder ein. Dieses Verfahren regt die Verknöcherung der Fuge, die von der gesunden Spongiosa ausgeht, an. Es ist eine relativ einfache Operationstechnik, die die Gefäße nicht irritiert. Die Operation hat, ähnlich der Spanung, folgende Nachteile: eine lange Liege- und Immobilisationsdauer von 2 bis 3 Monaten und die ungünstige Schenkelhalsverkürzung.

Die beschriebenen Fusionsmethoden können im Stadium I und II mit einigem Erfolg angewandt werden.

In der Praxis handelt es sich bisher meistens um Patienten im fortgeschrittenen Stadium III. Bei ihnen liegt das Behandlungsziel in einer Linderung der Schmerzen, die durch Muskelkontrakturen hervorgerufen werden, in Vermeidung weiterer Dislokation und in der Korrektur der Deformität. Die letzten Untersuchungen (Wilson 1965, Weber 1965) über die Ergebnisse der konservativen Korrekturmöglichkeiten stellten fest, daß 1. die Reposition des Gleitens nach hinten fast nie gelungen ist, 2. totale oder partielle Kopfnekrosen zu ca. 60% als Behandlungsfolgen zu beobachten waren. Die geschlossene Reposition in Narkose mit Hilfe einer Längsextension, gleichzeitiger Innenrotation und Abduktion zur Korrektur der Deformität einer fortgeschrittenen El. wird heute als Kunstfehler angesehen. Sie darf ausschließlich bei einem akuten Abrutsch ausgeführt werden, der nicht älter als 7 Tage ist. Es ist dabei nur soweit zu reponieren, bis die Stellung, die vor dem frischen, akuten Ereignis bestand, wieder erreicht ist.

Im RVK suchte man seit 1965 nach operativen, schonenden Korrekturmöglichkeiten einer El. im fortgeschrittenen Stadium. Diese wurden erstmals 1967 durchgeführt (sh. Kap. VIII). Der Fall der Patientin E. B. (9048/64), geb. 7.2.1954, mit einer El. im fortgeschrittenen Stadium, heilte mit einer partiellen Kopfnekrose

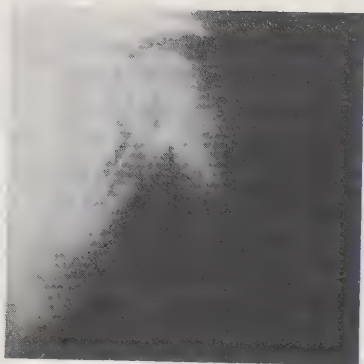


Abb. 9a:
Leuensteinprojektion bei
Klinikaufnahme: läßt die
EL im Stadium III er-
kennen.

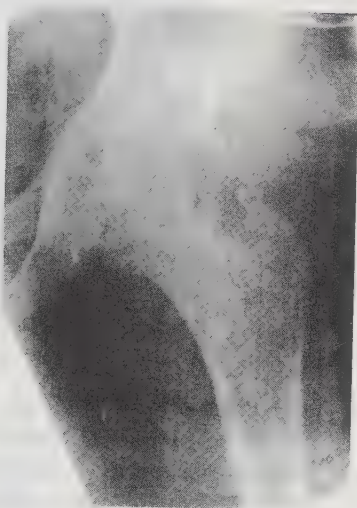


Abb. 9b:
A-P-Projektion nach der
Stellungskorrektur direkt
vor der Nagelfixierung. Gutes
Verhältnis von Femurkopf und -hals.
Eine Dislokation ist noch vor-
handen.



Abb. 90:

A-P-Projektion 6 Wochen nach der Stellungs-
korrektur und Nagelungfixierung. Keine
Stellungsänderung. Beginnende Verknöcherung
im lateralen Epiphysenbereich.

aus. Diese entwickelten sich nach vorausgegangenem geschlossenem Repositionsversuch, Nagelung mit dem 3-Lamellennagel und anschließender Ruhigstellung von einem halben Jahr. Die möglichen Folgen der konservativen Stellungskorrektur stellte dieses Ergebnis so folgenreich vor Augen, daß dieses Vorgehen heute im RVK nicht mehr angewandt wird, obwohl in früheren Jahren einige besonders gute Erfolge damit erzielt werden konnten.

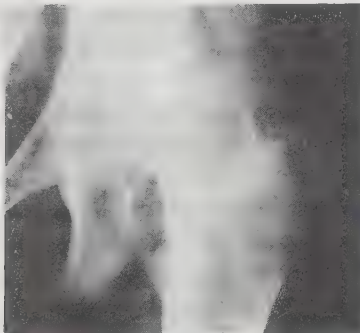


Abb. 9d: Fall E.B. (9048/64) geb. 7.2.1954
A-P-Projektion 2 1/2 Jahre nach der Behandlung durch konservative Stellungskorrektur mit anschließender Nagelung. Die Aufnahme läßt eine partielle Kopfnekrose erkennen.

Das Ziel der Behandlung ist die Rekonstruktion der Zentrierung von Femurkopf und Hüftgelenkspfanne, die Wiederherstellung der Gelenk- und Muskelmechanik und deren sichere Fixierung.

Von den in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Korrekturoperationen hat sich noch keine ausreichend bewährt. Unter anderem wurde der Entwicklungszustand der Epiphysenfuge bei den Korrekturosteotomien im Schenkelhals-Schaftbereich nicht genügend berücksichtigt; eine Epiphysiodese sah man nicht vor. Es zeigte sich, daß der Prozeß in diesem Bereich fortschreiten kann und das momentan gute Osteotomieergebnis sich nach einiger Zeit verschlechtert. Außerdem ist bei der Operation vor der Verknöcherung der Epiphysenfuge eher mit einer Versteifung des Gelenks zu rechnen. Die Erfahrungen von M. E. Müller laufen darauf hinaus, daß bei der intertrochantären, subtrochantären Osteotomie und auch bei der intertrochantären Drehosteotomie mit ventraler Keilentnahme keine vollständige Korrektur der Stellung und der Muskelmechanik zu erreichen ist. Daubenspeck, Herndorn und Heymann versuchen, mit Abtragung der "Höckerbildung" im ventro-kranialen Schenkelhalsanteil die Bewegungsbehinderung zu beeinflussen. Auch bei gleichzeitiger Korrekturosteotomie war das Behandlungsergebnis nicht befriedigend. Southwick veröffentlichte 1962 ein Korrekturverfahren, das im Trochanter minor Bereich die Korrektur vornimmt. Er fixiert mit 3 oder 4 Kirschnerdrähten, die am Trochanter von außen zusammengeklammert werden, oder durch Anlage einer Winkelplatte von außen. Eine Fixierung der Epiphysenfuge sieht er nicht vor. Anschließend an die Operation müssen die Patienten 8 Wochen im Becken-Beingips liegen, danach werden die Drähte entfernt. Diese Operation,

die die anatomischen Verhältnisse annähernd wiederherstellt, ist ein besonders schwieriges Verfahren. Gelenkspaltverschmälerung und Kopfnekrosen wurden in den wenigen Jahren seit der Anwendung des Verfahrens relativ häufig beobachtet.

Withmann versuchte 1909 als erster, die operative Korrektur am Orte des Gleitens selbst vorzunehmen. Um den dislozierten Femurkopf reponieren zu können, meißelte er ihn ab und fixierte die Korrekturstellung anschließend im Becken-Beingips. Dies Verfahren war mit einer erheblichen Komplikationsrate verbunden und wurde verlassen.

Die bis jetzt beste Repositionsmöglichkeit ist die subkapitale Keilentnahme, die sog. cuneiforme Osteotomie, da auch sie die pathologischen Veränderungen am Entstehungsort zu korrigieren versucht. Mit der Operation beginnt man nach 10 bis 14-tägiger Extensionsbehandlung, die den Reizzustand im Gelenkbereich, der das Operationsvorgehen beeinträchtigt, ausschalten soll. Man erreicht das Operationsgebiet unter Schonung der Gefäßversorgung durch antero-ventralen Zugang und entnimmt den Keil bei eröffnetem Gelenk. Ein Vorteil des Verfahrens ist die Korrekturmöglichkeit bei offener Epiphysefuge und die Tatsache, daß die Gefäßversorgungssituation besonders berücksichtigt werden kann. Den Nachteilen messen die verschiedenen Autoren unterschiedliches Gewicht zu.

Eine Beinverkürzung ist nicht zu umgehen, das heißt: eine Schenkelhalsverkürzung mit den besprochenen Folgen, die nicht nur durch die Keilentnahme, sondern auch durch Umbauvorgänge im Metaphysenbereich zu erklären ist. Die häufigsten Komplikationen sind Kopfnekrosen, die entweder durch die operative Manipulation oder durch die Nachbehandlung hervorgerufen werden. Letztere wurde in den vergangenen Jahren verbessert, indem man durch Bohrung eine Verknöcherung der Epiphysenplatte anregte und mithilfe von Kirschnerdrähten das Operationsgebiet sicher fixierte. Heute sind die Richtlinien für die Nachbehandlung: frühe Bewegung, späte Belastung (Morscher 1964). Da es sich um eine besonders schwierige Operation handelt, sind die Resultate erheblichen Schwankungen ausgesetzt. Die Komplikationsrate übersteigt fast immer 15%, in einigen Fällen fast 40%. Diese Zahlen halten einige Autoren für gravierend genug, um die Methode abzulehnen.

Behandlung mit dem
AO - Druckplattenosteosyntheseverfahren
im RVK Berlin.

Die bisher beschriebenen Korrekturoperationen der El. im fortgeschrittenen Stadium, bzw. Stufe III, sind mit einer Komplikationsrate von 15 bis 40% infrage zu stellen. Gleichzeitig ist nach Alternativen zu suchen, die ein schonendes und erfolgversprechendes Vorgehen ermöglichen, unter Berücksichtigung der vaskulären Versorgung des Schenkelhals- und -kopfbereiches und mit dem Behandlungsziel vor Augen, die Entwicklung einer Coxarthrose zu beeinflussen.

In der Orthopädischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses Berlin wurde in den letzten 1 1/2 Jahren an 3 Patienten mit einer Hüftkopflösung im fortgeschrittenen Stadium ein bisher nicht beschriebenes Behandlungsverfahren angewandt. Zur Korrektur der Gleitung wurde eine Valgisierungsosteotomie auf der Höhe des Tuberkulum innominatum mit ventraler und lateraler Keilentnahme und anschließender Innenrotation des Beines durchgeführt. Unter Anwendung des Druckplattenbesteckes der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese ließ sich eine stabile Fixierung erreichen. Zur Verhinderung einer weiteren Dislokation im Epiphysenbereich wurde vor Beginn der Stellungskorrektur eine Fixierung mit zwei Epiphysenschrauben vorgenommen.

Technik der Operation

Op.-Bericht von G.K. (18215/67)

Lagerung des Patienten auf dem Maquet-
Extensionstisch zur Operation.

Ca. 25cm langer Schnitt, der von der Spina iliaca ventralis rechtsseitig leicht bogenförmig zum Trochantermassiv läuft und dort abwärts in Richtung der Schenkelachse. Nach Durchtrennung der Haut und des Unterhautfettgewebes wird die Wunde abgedeckt, die Faszie gespalten. Anschließend erfolgt Darstellung des Trochantermassivs und des proximalen Anteils des Oberschenkelchaftes. Der Ansatz des Muskulus vastus wird von der lateralen ventralen Schenkelhalsfläche und dem Trochantermassiv abgelöst. Der intertrochantäre Abschnitt wird sowohl lateral als auch medial von den Weichteilen befreit und dargestellt. In beiden Richtungen wird auch der Schenkelhals teils scharf mit dem Messer, teils mit dem Raspatorium von Weichteilen befreit und präpariert. Unter Sicht mit TV-Bildwandler wird 1. der 3,75mm Bohrer des AO-Besteckes von ventral-lateral aus in den Schenkelhals und durch die Epiphysenfuge zum Oberschenkelkopffzentrum vorgebohrt. Dieser Bohrer, der im proximalen Anteil des Schenkelhalses liegt, wird belassen. 2. wird ein zweiter Bohrer genau parallel zu diesem in den Schenkelhals bis zum Oberschenkelkopf vorgetrieben. Anschließend erfolgt die Herausnahme des proximalen Bohrers, der Bohrkanal wird mit dem Gewindeschneider

des AO-Besteckes weiter aufgebohrt und anschließend eine Epiphysenschraube von 65mm Länge in den Bohrkanal eingeführt. Der gleiche Vorgang erfolgt auch im Bereich des distalen Bohrkanals, auch hier wird nach Vorschneiden des Bohrkanals mit dem Gewindeschneider eine Epiphysenschraube von 65mm Länge eingeführt.

Jetzt wird der Klingenvorschlag des AO-Kinderhüftplattenbesteckes in das Tuberkulum innominatum eingeschlagen. Der Einschlag erfolgt in einem Winkel von 110° zur Schenkelschaftachse und ist in einem Winkel von 30° nach ventral gekippt. Dieser Klingenvorschlag wird unter Kontrolle mit dem TV-Bildwandler in beiden Ebenen eingeschlagen. Danach erfolgt Anzeichnung der Osteotomielinie. Die proximale verläuft ca. 1cm parallel zum Klingenvorschlag, die distale Osteotomielinie verläuft senkrecht zur Schenkelschaftachse, beide Linien treffen sich an der medialen Begrenzung des proximalen Oberschenkelchaftes. Danach Osteotomie im Bereich der oberen Osteotomielinie. Diese wird schräg durchgeführt unter Berücksichtigung der ventralen Kippung des Klingenvorschlages. Anschließend erfolgt die Osteotomie in der distal vorgezeichneten Osteotomielinie. Dadurch wird ein Keil reseziert, dessen Basis lateral liegt, der Keil beträgt lateral ca. 15mm und enthält gleichzeitig einen ventral basierenden Anteil. Dieser Keil wird jetzt mit der Strykersäge und zum Abschluß mit dem Meißel herausgenommen, anschließend erfolgt Innenrotation des Beines.

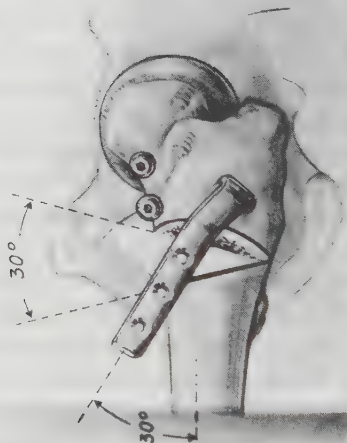
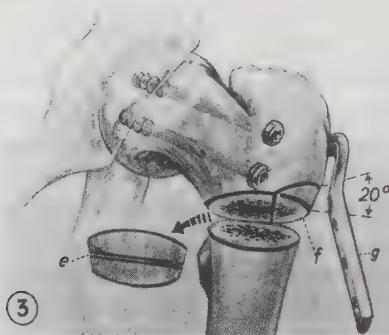


Abb. 10 a+b: Zeichnungen des operativen Vorgehens
in ventraler und lateraler Ansicht.
(Aus: Müller, M.E. A O Bulletin
Beilageheft Nr. 4 1966)

Nach Herausnahme des Keiles zeigt sich, daß die Kinderwinkelplatte des AO-Besteckes von 90° und Klingenlänge von 35mm passgerecht ist. Sie wird nach Herausschlagen des Klingenvorschlages eingeführt und fest verkeilt. Anschließend wird mit der Repositionszange die Platte am Oberschenkelschaft fixiert. Es erfolgt jetzt Ansetzen des Retraktors am distalen Anteil der Platte, danach wird durch Betätigung der Klemmschraube ein Druck auf die Osteotomieflächen ausgeübt. Fixierung der Platten mit 2 Schrauben und nach Abnahme des Retraktors mit einer 3. Schraube am Oberschenkelschaft.

Nach Anlegen einer Redon-Drainage schichtweiser Wundverschluß. Abschließend erfolgt Röntgen-Kontrollaufnahme und Darstellung des Valgotomiebereiches und des Epiphysen- und Kopfbereiches.

Klinischer Verlauf.

Bei allen Patienten wurde 14 Tage bis 3 Wochen lang vor der Operation eine Gamaschenextension mit 1 Kilogramm angelegt; zur Vermeidung weiterer Dislokation, zur Ausschaltung der Schmerzen im Hüftbereich und zur Lösung der Muskelkontrakturen. Vor Beginn der Operation wurden mit Hilfe der Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen Zeichnungen angefertigt, die den Gleitwinkel, die Achsenabweichung des Kopfes und Lage und Größe des zu entnehmenden Keiles genau erkennen lassen.

Die postoperative Behandlung sah so aus:
4 Wochen lang Lagerung des Beines auf einer Schaumgummischiene. Während dieser Zeit werden, am zweiten Tag nach der Operation beginnend, Bewegungsübungen ohne Belastung durchgeführt; sobald die Wundheilung abgeschlossen ist, kann mit Unterwasserübungen begonnen werden. Auf diesen frühzeitigen Übungsbeginn ist besonders zu achten, da jede längere Ruhigstellung die Blutversorgung des proximalen Femurgebietes einschränkt, was die Ernährung der Epiphysen- und Kopfregion und die Callusbildung im Osteotomiebereich komplizieren kann und einer unerwünschten Muskelatrophie nicht entgegenarbeitet. Die Fixierung mit den Druckplatten garantiert die Übungsstabilität. Der Druck, der an den Osteotomieflächen wirkt, regt die Callusbildung an. Wir beobachten den Beginn der Verkalkung während der Nachuntersuchungen, die 4 Wochen nach der Operation stattfinden. Zu diesem Zeitpunkt kann man mit der Belastung und mit Gehübungen beginnen, zum Beispiel mit Unterstützung im Gehgestell, später mit Krücken.

Nach 8 Wochen kann man die Patienten, Gehfähigkeit vorausgesetzt, mit Krücken oder mit einem Stock nach Hause entlassen. Die Belastungsstabilität ist zu dieser Zeit zusätzlich durch die beginnende knöcherne Überbrückung gesichert, diese wird durch nicht übertriebene Übung noch angeregt.

Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen empfiehlt allerdings, jedes Bein nach einer Druckplattenosteotomie nicht zu überanstrengen und es in den ersten Monaten so oft wie möglich am Tage hochzulagern. Unsere Patienten dürfen nach 8 Wochen am Schulunterricht teilnehmen.

Nach einem halben Jahr werden sie zur klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung einbestellt. Zu diesem Zeitpunkt soll die Verknöcherung im Osteotomiebereich abgeschlossen sein. 8 Monate bis zu einem Jahr nach der Operation werden bei sicher geschlossener Epiphysenfuge und knöcherner Überbrückung der Osteotomie die Platten während eines ca. einwöchigen Klinikaufenthaltes entfernt.

Fall G.K. (18215/67) geb. April 1955

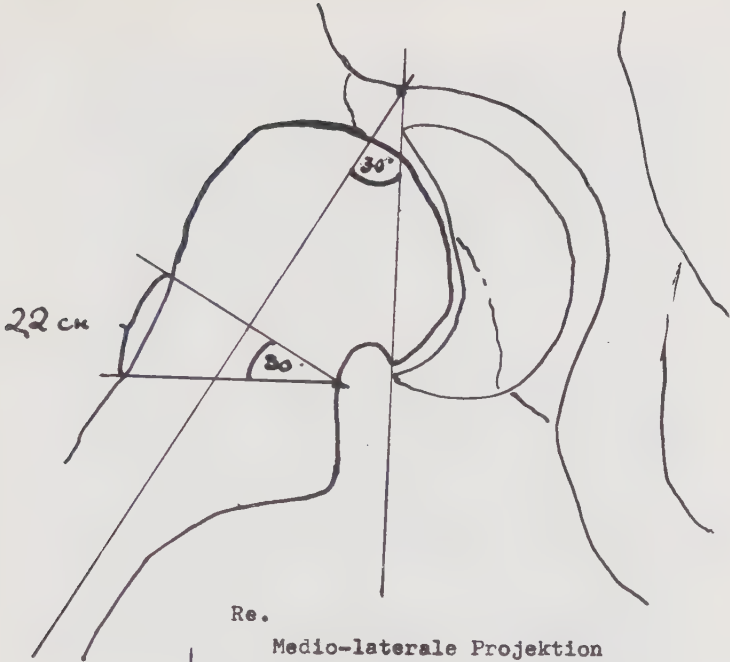
Der 12-jährige Patient äußert keine subjektiven Beschwerden. Er wird vom Kinderkrankenhaus überwiesen, wo er wegen einer erheblichen Adipositas zur Beobachtung war. Es wurde der Verdacht auf Morbus Fröhlich ausgesprochen, mit dem röntgenologischen Befund: Brückenbildung im Sellagebiet, Hyperostosis interna im vorderen Schädelkalottenbereich.

Bei intensiven anamnestischen Bemühungen gibt der Patient an, seit ca. 3 bis 4 Jahren ungefähr

jeden zweiten Monat zwei Stunden anhaltende, stechende Schmerzen gehabt zu haben, die nach längerem Gehen, auch beim Rennen, ausschließlich im rechten Hüftgelenk auftraten.

Die Untersuchung ergab: linkes Hüftgelenk: leichte Innenrotationseinschränkung, alle anderen Bewegungen frei und unauffällig. Rechtes Hüftgelenk: Beckenschiefstand, Trochanterhochstand mit relativer Beinverkürzung von 2 cm; der Patient hat einen hinkenden Gang, dabei keine Schmerzen. Das Trendelenburg'sche Zeichen ist rechts positiv; Druckschmerz über dem Femurkopf und dem Trochanter minor. Beugung und Streckung nicht limitiert. Die Abduktion war bis 50° möglich, die Adduktion bis auf 20° , Innenrotation aktiv und passiv nicht durchführbar, die Außenrotation war frei. Das Muskelrelief zeigte keine Seitendifferenz. Außer genua valga mittleren Grades konnten am Körperbau keine auffälligen Veränderungen festgestellt werden.

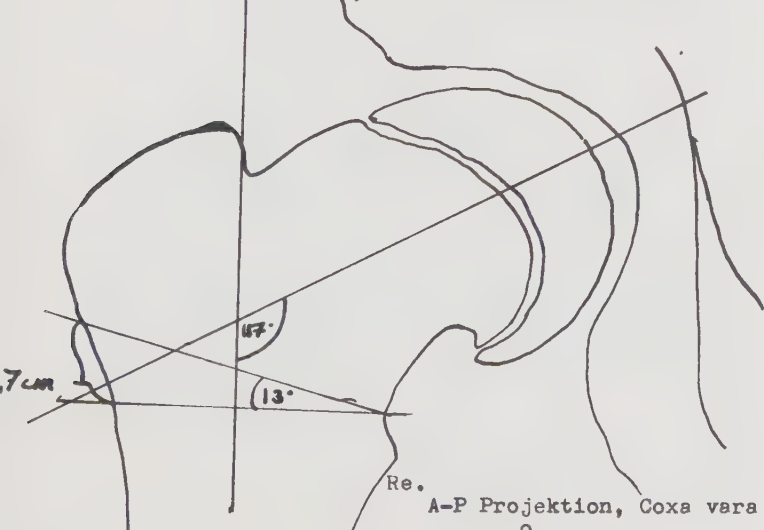
Die Röntgenaufnahmen zeigten rechts eine El. im fortgeschrittenen Stadium mit deutlicher Auflockerung der Epiphysenfuge und Umbauprozesse im Metaphysenbereich, der Collo-Diaphysenwinkel war auf 117° verkleinert und damit Ausdruck einer Coxa vara-Stellung. Die Kopfkalotte erschien nach unten und hinten abgerutscht. Die Diagnose war: Alte Epiphysiolysis capitis femoris rechts bei Dystrophia adiposogenitalis.



Re.

Medio-laterale Projektion

$\angle 30^\circ \approx 2,2 \text{ cm}$ (Fall G.K.)



Re.

A-P Projektion, Coxa vara
von 117° , Valgisierungswinkel
von 130° , Korrektur 13° 1,7cm
(Fall G. K.)

Die beschriebene operative Behandlung wurde nach vorausgegangener vierwöchiger Gamaschenextensionsbehandlung im Kinderkrankenhaus durchgeführt. Die Korrekturwinkel betrugen auf der anterior-posterior Ansicht 13° , auf der medio-lateralen 30° ; damit konnte eine Valgisierung von 130° erreicht werden (sh. Zeichnung).

Die Röntgenkontrollaufnahmen nach vier Wochen zeigten Umbauprozesse im Osteotomiebereich und eine gute Lage der Epiphysenschrauben; eine Schraube reichte bis $1/2$ cm unterhalb des Gelenkspalts, die andere lag distal dazu und überragte die Epiphysenfuge mit einem Zentimeter. Eine Lageveränderung gegenüber den Aufnahmen direkt nach der Operation bestand nicht. Eine Woche später zeigten die Röntgenbilder die beginnende enostale Knochenbildung der Osteotomieflächen. Der Patient durfte mit vorsichtigen Belastungsübungen beginnen. Acht Wochen nach der Operation ging er mit Hilfe von zwei Krücken mit genügender Sicherheit, so daß er zur weiteren Behandlung der Dystrophia adiposogenitalis in das Kinderkrankenhaus zurückverlegt werden konnte.

Nach einem halben Jahr bestellten wir den Patienten zur Kontrolluntersuchung. Er ging sicher mit einem Stock, das rechte Bein leicht auswärtsrotiert, das linke war Standbein. Der Junge hatte keine Schmerzen beim Gehen, größeren Belastungen war er bisher nicht ausgesetzt. Die Röntgenaufnahmen ließen keine Stellungsänderung im Korrekturbereich erkennen, die

Epiphysenfuge war geschlossen, der Osteotomiespalt knöchern durchbaut. Die Knochenstruktur zeigte keine pathologischen Veränderungen mehr, die Flächen von Hüftgelenkspfanne und Femurkopf waren kongruent, der Gelenkspalt nicht ver - schmälert.

In Anbetracht der guten klinischen und röntgenologischen Ergebnisse der Nachuntersuchung nach 1 1/4 Jahren konnten die AO-Platten entfernt werden. Der Operationserfolg war zufriedenstellend: der Patient hinkt nicht und hat keine Beschwerden bei längerem Gehen. Die Innenrotations - einschränkung auf 15° und die Begrenzung der Abduktion bei 45° beeinträchtigen ihn nicht. Das Trendelenburg'sche Zeichen ist beiderseits negativ. Den endgültigen Erfolg dieser Be - handlung werden die weiteren Beobachtungsergebnisse der nächsten 5, 10, 15 Jahre zeigen.

Fall C. L. (1417/68), geb. August 1955

Das 12-jährige besonders große und adipöse Mädchen gibt an, seit vier Monaten langsam zunehmende Schmerzen in der rechten Hüfte zu haben, in den letzten Wochen ständige Schmerzen beim Gehen. Die Mutter bemerkte, daß ihre Tochter seit einiger Zeit hinke. Ein nieder - gelassener Orthopäde stellte die Diagnose mit

Hilfe von Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen:
Epiphysiolysis capitis femoris lenta rechts.
Er wies die Patientin in die Klinik ein.

Bei der Untersuchung stellte man einen Watschelang fest, rechtsseitigen Trochanterhochstand mit relativer Beinverkürzung von 1 1/2 cm und Beckenschiefstand. Die linke Hüfte zeigte keinen auffälligen Befund. Die Abduktion war rechts bis 80° möglich, die Adduktion bis 15°; es bestand eine Außenrotationsstellung von 30°, die Innenrotation war nicht möglich, Beugung und Streckung unauffällig. Eine Muskeltonus oder -umfangsdifferenz war nicht meßbar.

Die Röntgenbilder bestätigten den Untersuchungsbefund und die Einweisungsdiagnose. Es bestand eine Coxa vara-Stellung von 100° rechts mit einer Schenkelhalsverkürzung, die Epiphysenfuge war noch nicht geschlossen, der Gelenkbereich ohne reaktive Veränderungen.

Nach sechstägiger Behandlung mit einer Gamaschenextension mit 1 Kilogramm wurde die beschriebene Valgisierungsosteotomie durchgeführt. Die Korrekturwinkel betrugen in der medio-lateralen Ansicht 12° und in der anterior-posterioren 30° (sh. Abb.). Die postoperativen Kontrollaufnahmen zeigten eine Valgisierung von 155° (sh. Abb.), die größer war als die beabsichtigte. Die Epiphysenschrauben erreichten den

Gelenkspalt nicht. Nach vierwöchiger Lagerung auf einer Schaumgummischiene, während der unbelastete Bewegungsübungen gemacht wurden, konnte die Schiene abgenommen und mit Unterwasserübungen begonnen werden. Wegen einer Sekretverhaltung im Wundbereich war die Unterwasserbehandlung nicht vorher möglich.

Zu dieser Zeit zeigten die Röntgenbilder eine gute Adaptation der Osteotomieflächen, eine sichere Fixierung des Kopfes durch die Epiphysenschrauben und keine Stellungsveränderungen. An der Einschlagstelle der oberen Schraube im Trochantermassiv war eine Aufhellungslinie, entsprechend einer Fraktur, zu erkennen. Die Patientin durfte nach 6 Wochen mit Gehübungen langsam beginnen. Da die Kontrollaufnahmen nach Belastung keine Stellungsänderungen zeigten, die Knochenstruktur und die Gelenkverhältnisse regelrecht waren, entließ man die Patientin, die mit Hilfe von zwei Krücken sicher gehen konnte, nach Hause.

14 Monate nach der Operation wird die Patientin zur Plattenentfernung 11 Tage stationär aufgenommen. Klinisch konnten bei der Nachuntersuchung besonders gute Korrekturergebnisse festgestellt werden. Das dickliche Mädchen hat einen unauffälligen Gang, außer einer Abduktionsbehinderung bis auf 30° und einer Einschränkung der Innenrotation auf 15° besteht kein auffälliger pathologischer Befund im Vergleich zur anderen Seite.

Die Röntgenaufnahmen in beiden Projektions-
ebenen zeigen die vollkommene Konsolidierung
der intertrochantären Valgisierungsosteotomie
rechts, eine gute Stellung des Femurkopfes.
Die Epiphysenfuge ist fast vollständig knöchern
durchbaut.

Abb. 11d: Fall C.L. (1417/68)

Röntgenbefund vom 10.III.1969

1 1/4 Jahr nach der Korrekturoperation
vollständige Verknöcherung der Osteotomie-
flächen, unveränderte Stellung. Zustand
direkt vor der Plattenentfernung.



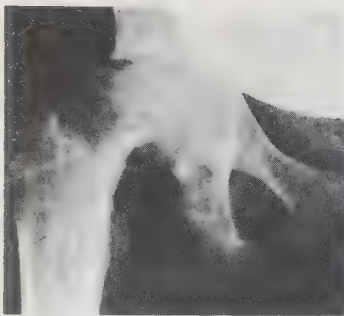


Abb. 11a:

Fall C. L. 1417/68 zeigt in a-p-Ansicht deutliche Varusstellung des Schenkelhalses zum Schaft. Verkürzung des Halses. Höckerbildung im dorso-posterioren Metaphysenbereich. Epiphysenfuge fleckig, unscharf begrenzt, nicht geschlossen. Entfernung des Kopfes von der Epiphyse nach hinten. Gelenkbereich unauffällig.

Abb. 11b:

(C. L. 1417/68) Die Lauensteinaufnahme vom 24.1.1968 läßt die Gleitung nach hinten/unten deutlicher erkennen. Es handelt sich um Stadium III. Sonst Bestätigung der a-p-Aufnahme.

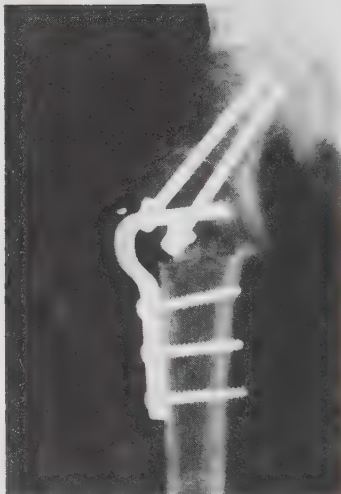


Abb. 11c:
(C. L. 1417/68). a-p-Aufnahme vom 27.2.1968,
4 Wochen nach der Operation. Unveränderte
Korrekturstellung, gute Adaptation der Osteo-
tomieflächen. Die Epiphysenfuge ist nicht zu
beurteilen, keine Gelenkspaltveränderungen
sind festzustellen.

Fall J.P. (13855/68), geb. Juni 1955.

Der bei der Aufnahme in die Klinik 13-jährige Patient hat eine gedrungene Gestalt, er ist dicklich und macht einen phlegmatischen, pastösen Eindruck, sein Wesen ist noch sehr freundlich.

Seit 2 Jahren hatte er ab und zu Schmerzen beim Gehen in der rechten Hüfte, seit 6 Wochen verstärkt beim Hinsetzen und beim Gehen. Die Aufnahmeuntersuchung hat folgende Ergebnisse: es wird eine schmerzhafteste Bewegungseinschränkung und Schonhaltung des rechten Beines festgestellt; das linke Bein ist Standbein. Der Gang ist nicht ausgeglichen, Streckung beiderseits 180° , Beugung rechts 45° , links 90° , rechts sind alle Bewegungen durch Schmerzen stark eingeschränkt, links ist die Abduktion frei, die übrigen Bewegungsrichtungen mittelgradig behindert. Es ist eine Umfangsdifferenz des rechten Oberschenkels gegenüber dem linken von 3 cm festzustellen. Die Schoßfugen sind beiderseits ausgeprägt.

Die Röntgenaufnahme nach Lauenstein ergab rechts eine Gleitung von 40° ; zu erkennen war in beiden Projektionsebenen eine verbreiterte, wolkig strukturierte, unscharf begrenzte Epiphysenfuge und eine angedeutete "Höckerbildung" im dorsalen Metaphysenbereich. Es bestand keine Gelenkspaltverschmälerung. Die linke Seite war auch befallen, auf der Lauensteinaufnahme zeigte sich eine Gleitung von 3° , die Epiphysenfuge war unscharf begrenzt und verbreitert (Abb. 12a-c).



Abb. 12a:

J.P. (18355/68) Die a-p-Aufnahme zeigt rechts eine wolkig struktuierte, unscharf begrenzte, verbreiterte Epiphysenfuge; die Kopfkalotte und der Gelenkbereich sind regelrecht struktuiert; am dorsalen Schenkelhalsrand ist auf der Grenze von Epiphyse zur Metaphyse ein "Höcker" erkennbar, in dem gleichen Bereich am ventralen Schenkelhalsrand ist eine Umbauzone vorhanden.

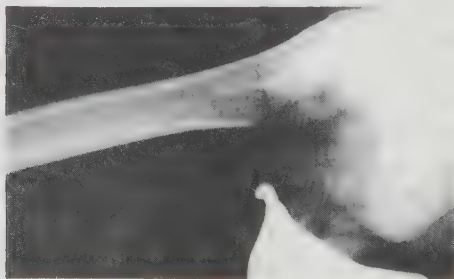


Abb. 12b:

Die Lauensteinaufnahme bestätigt, was auf der a-p-Projektion nicht klar zu sehen ist, daß es sich um einen Gleitvorgang in fortgeschrittenem Stadium nach hinten/unten von ca. 40° handelt.



Abb. 12c:

J.P. (18355/68) a-p-Aufnahme 3 Wochen nach der Operation. Die Osteotomieflächen sind gut adaptiert, die Epiphysenschrauben liegen zentral im Femurkopf und erreichen den Gelenkspalt nicht. Der Gelenkbereich ist unauffällig. Eine Dislokation im Korrekturgebiet ist nicht sichtbar.

Nach 5-tägiger Gamaschenextension mit 1 Kilogramm wurde rechts als Korrekturoperation eine Valgisierungsosteotomie auf der Höhe des Tuberkulum innominatum unter Anwendung des AO-Druckplattenosteosyntheseverfahrens mit gleichzeitiger Fixierung des Femurkopfes durch zwei Epiphysenschrauben durchgeführt. Anschließend wurde der Patient 4 Wochen lang auf einer Schaumgummischiene gelagert. Ab dem 2. postoperativen Tag machte er unter Anleitung unbelastete Bewegungsübungen, nach abgeschlossener Wundheilung als Unterwasserübungen. Mit der Belastung und mit Gehübungen begann man 4 Wochen nach der Operation, zuerst im Gehgestell, später mithilfe von zwei Krücken mit Armstützen. Mit diesen bewegte sich der Junge relativ sicher, so daß er in der 7. Woche vorübergehend entlassen wurde. 9 Wochen nach der Behandlung der rechten Seite wurde die linke operiert. Da es sich um einen Prozeß im beginnenden Stadium II handelte, entschied man sich für eine "in situ" Fixierung mit einem 3-Lamellennagel. Am Tag nach der Operation, die ohne Komplikationen verlief, wurde mit unbelasteten Bewegungsübungen begonnen. Nach Abschluß der Wundheilung ließ man den Patienten gleich mit Gehübungen das linke Bein belasten. Die Röntgenkontrollaufnahmen waren zufriedenstellend; der Junge verließ die Klinik 3 Wochen nach der zweiten Operation, er konnte sich mit den beiden Krücken gut bewegen.

2 1/2 Monate nach der ersten Operation war der Befund klinisch und röntgenologisch zu-

friedenstellend, die Osteotomieflächen waren gut adaptiert, keine Stellungsveränderungen zu beobachten, die Gelenkkonturen entsprachen dem präoperativen Zustand.

Beurteilung der Methode.

Die ersten Ergebnisse der im RVK Berlin 1967 zum ersten Mal ausgeführten Behandlungsmethode sind optimal. Das technische Vorgehen bei der Valgisierungsosteotomie mit den AO-Druckplatten ist das gleiche, das bei anderen orthopädischen Erkrankungen in den letzten Jahren im RVK häufig angewandt wurde. Die Erfahrungen konnten übertragen werden, so daß die Operationsmethode als solche bekannt war und der Risikofaktor dabei nicht größer zu berechnen war als bei anderen operativen Behandlungsmethoden der El. im fortgeschrittenen Stadium.

Da die Osteotomie auf der Höhe des Tuberkulum innominatum das für die Gefäßversorgung wichtige Gebiet des Schenkelhalses umgeht, wird der Verlauf der Gefäße nicht irritiert. Die Gefahr einer postoperativen aseptischen Kopfnekrose ist dadurch wesentlich geringer als zum Beispiel bei der subkapitalen Keilosteotomie. Außerdem vermeidet man eine operative Verkürzung des Schenkelhalses, was für die Erhaltung der Muskelmechanik besonders wichtig ist.

Mit der intertrochantären Korrekturosteotomie bei floridem Gleitprozeß der Femurkopfeiphyse, die von Imhäuser und Weber in den technischen Einzelheiten zuerst beschrieben worden ist, erreicht man folgendes:

1. eine Fixation in situ im Epiphysenbereich, da bei noch nicht geschlossener Epiphysenfuge ein Fortschreiten des Lyseprozesses durch die Epiphysenschrauben verhindert wird (Nach den Erfahrungen von Müller ist die Fixierung mit Schrauben wesentlich schonender als die Nagelung. Er empfiehlt sie bei Jugendlichen ausschließlich anzuwenden. Die Stabilität soll die gleiche sein).
2. eine Korrektur der pathologischen Varusstellung. Sie ist bemüht, die veränderte Gelenk- und Muskelmechanik den physiologischen Verhältnissen wieder anzugleichen mit dem Ziel, sie in dieser Stellung zu halten.

Die Anwendung des Druckplattenosteosyntheseverfahrens zur Behandlung der El. hat für die Jugendlichen.. besondere Vorzüge. Durch die frühzeitige Übungsstabilität werden nachteilige atrophische Vorgänge im Hüftbereich und Gelenkversteifungen verhindert und postoperative Risikofaktoren, zum Beispiel die Blutzirkulation betreffend, auszuschalten versucht. Daß durch die frühzeitige Belastbarkeit eine verhältnismäßig kurze Erkrankungszeit besteht, ist für die Eltern als sozialer, für die Kinder als psychischer Faktor nicht zu vernachlässigen. Der Vorzug der Methode im allgemeinen ist die sichere Fixierung

des Korrekturbereiches. Nach Pauwels soll bei maximaler Ruhigstellung die Differenzierung des mesenchymalen Gewebes zur Knochenbildung und damit die feste Durchbauung der Osteotomie besonders schnell erreicht werden.

Bei den so behandelten Patienten zeigten sich bisher keine der beschriebenen Frühkomplikationen. In wieweit die praearthrotische Veränderung in den beschriebenen Fällen so erfolgreich behandelt wurde, daß die drohende Entwicklung einer Coxarthrose beim "jungen Erwachsenen" verhindert werden konnte, muß die Beobachtung der Patienten in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zeigen. Einstweilen sind die Ergebnisse so zufriedenstellend, daß wir zur Behandlung einer El. lenta im fortgeschrittenen Stadium die Valgisierungsosteotomie auf der Höhe des Tuberkulum innominatum mit der Fixierung durch das AO-Druckplattenosteosyntheseverfahren bei gleichzeitiger Anwendung von zwei Epiphysenschrauben allen in der Literatur beschriebenen Korrekturoperationen vorziehen.

Zusammenfassung.

Die Epiphyseolysis capitis femoris (El.) ist seit der Entdeckung des Krankheitsbildes mit den Namen Müller und Hofmeister verbunden. Als erste grenzten sie die El. gegen andere eine Coxa vara Deformität erzeugende Erkrankungensprozesse ab. Außer ihnen beschäftigten sich Kocher und Sprengel mit den Fragen der Pathogenese. Um 1900 galten ihre ätiologischen Vorstellungen gleichberechtigt nebeneinander.

Anhand von vielseitigen Beobachtungen in verschiedenen Kliniken läßt sich die El. von anderen Hüftleiden jugendlicher Patienten isolieren. Die Registrierung der Entwicklung der einzelnen Krankheitssymptome: Konstitutionelle Auffälligkeit, Verzögerung der Geschlechtsentwicklung, Belastungsdifferenz der Beine (Hinken), Schmerzen in Hüft- oder Kniebereich, zunehmende Bewegungseinschränkung und Veränderung des Muskelreliefs in Hüft-, Oberschenkel- oder Wadenbereich ermöglicht die Einteilung der El. lenta in vier Stadien.

Seit der Entdeckung der El. ist die röntgen-diagnostische Aufnahmetechnik in 2 Ebenen: 1. in a-p-Projektion und 2. nach Lauenstein bekannt; sie wird auch nach Durchsicht der im letzten Jahrzehnt beschriebenen Projektionsmethoden für eine frühzeitige Diagnosestellung

als ausreichend angesehen. Mit ihrer Hilfe lassen sich das jeweilige Gleitstadium und die Gleitrichtung genau beurteilen.

Die patho-anatomischen Veränderungen, die eine allmählich zunehmende Funktionseinschränkung hervorrufen, lassen sich am deutlichsten unter Anwendung eines Skelettmodells erklären. An diesem können die Bewegungen in allen Richtungen unter Berücksichtigung des fortschreitenden Gleitens, zum Beispiel nach hinten/unten, einzeln nachvollzogen werden. Die genaue Vorstellung von den ossären Veränderungen hat besondere Bedeutung für die operativen Korrekturmöglichkeiten.

Obwohl sich die Ätiologieforschung auf die Bereiche der Genetik, Endokrinologie, Traumatologie und Anatomie erstreckt, kann bis heute keine Entscheidung über die Ursachen der El. gefällt werden. Eine hormonelle Dysregulation, die an 8 von 10 Patienten mit einer El. im Rudolf-Virchow-Krankenhaus Berlin zum Zeitpunkt der Diagnosestellung zu beobachten war, wird in der Literatur besonders häufig als mögliche Ursache der El. angesehen. Man zieht eine erbbedingte Veranlagung dazu in Erwägung.

Man bemühte sich immer wieder mit Hilfe allgemeinthérapeutischer Mittel und mit konservativen orthopädischen Methoden, die Ver -

knöchernungsstörung und die Erweichungsprozesse im Epi- und Metaphysenbereich zu beeinflussen. Da die Entwicklung einer Coxarthrose in den seltensten Fällen zu verhindern war, werden in der letzten Zeit die von Morscher und Scholder-Hegi veröffentlichten Operationsrichtlinien als erfolgversprechend beurteilt. Diese sehen die Fixation in situ mit den verschiedensten Materialien für das Stadium II und als prophylaktische Epiphysiodese für das Stadium I vor. Die für das Stadium III vorgeschlagenen Korrekturoperationen aber stellten sich im Hinblick auf die Coxarthroseprophylaxe als unzureichend heraus.

Dagegen sind die Ergebnisse der von Imhäuser und Weber zuerst beschriebenen und im RVK Berlin in drei Fällen durchgeführten "Intertrochantären Valgisierungsosteotomie bei floridem Gleitprozeß" zufriedenstellend. Durch Fixation in situ des Epiphysenbereichs und Osteotomie bei anschließender Versorgung mit Druckplatten kann eine den physiologischen Verhältnissen nahekommende Stellungskorrektur erzielt werden.

Literatur.

- Alexander, C.: The etiology of femoral epiphyseal slipping.
In: J. Bone Jt. Surg. 48B(1966)
- Beck, E.: Ein Beitrag zum familiären Vorkommen der Epiphyseolysis capitis femoris.
In: Z. Orthop. 105 (1968)
- Bianco, A.J.: The treatment of mild slipping of the capital femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 47 A (1965)
- Bianco, A.J.: Treatment of the slipping of the capital femoral epiphysis.
In: Clin. orthop. 48 (1966)
- Billing, L. u. Severin, E.: Slipping epiphysis of the hip.
In: Acta Radiol. Suppl. 174 (1959)
- Bouman, F.G.: The pathogenesis of epiphysiolysis capitis femoris.
In: Arch. chir. Neerl. 15 (1963)
- Breitenfelder, H.: Komplikationen während und nach der Nagelung der Epiphyseolysis capitis femoris und ihre Verhütung.
In: Zbl. Chir. 4 (1960)
- Compère, C.: Correction of deformity and prevention of aseptic necrosis in late cases of slipped femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 32 A (1950)
- Cowell, H.R.: The significance of early diagnosis and treatment of slipping of the capital femoral epiphysis.
In: Clin. orthop. 48 (1966)

- Crues, R.L.: The pathology of acute necrosis of cartilage in slipping of the capital femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 47 A (1965)
- Egger, J.: Über Epiphyseolysis capitis femoris und Coxa vara adolescentium.
In: Krüppelführer Bd. 8 (1935)
- Ehrenduth, W.: Über eine hormonelle Dysregulation bei Epiphyseolysis femoris; zugleich ein Beitrag zu Problemen des Wachstums.
In: Klin. Wschr. 32 (1954)
- Esser, C.: Zur Frühdiagnose der Epiphysenlösung des Schenkelkopfes.
In: Fortschr. der Röntg. Bd. 84 (1956)
- Fahey, J.J. u. O'Brien, E.T.: Acute slipped capital femoral epiphysis. Review of literature and report of ten cases.
In: J. Bone Jt. Surg. 47 A (1965)
- Francillon, M.R.: Zur Prophylaxe der Arthrosis deformans coxae: Diagnose und Therapie der Epiphyseolysis capitis femoris.
In: Schweiz. med. Wschr. 86 (1956)
- Fürmaier, A.: Behandlungsergebnisse der Coxa vara epiphysarea.
In: Z. Orthop. Bd. 78 (1949)
- Harris, W.R.: The endocrine basis for slipping of the upper femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 32 B (1950)
- Hepp, O. u. Matthias, H.H.: Stoffwechselerkrankungen des Skeletts.
In: Handbuch der Orthopädie, Bd. I
Stuttgart: G. Thieme 1962

- Herndorn, C.H. u. Heyman, C.H.: Treatment of slipped capital femoral epiphysis by epiphyseodesis and osteoplasty of the femoral neck.
In: J. Bone Jt. Surg. 47 A (1965)
- Hofmeister, F.: Coxa vara; eine typische Form der Schenkelhalsverbiegung.
In: Beitr. klin. Chir. Bd. 12(1894)
- Hofmeister, F.: Schenkelhalsverbiegungen.
In: Handbuch der Orthopädie Bd. II, 1905-1907
- Howorth, M.B.: Slipping of the upper femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 31 A (1949)
- Howorth, M.B.: Slipping of the upper femoral epiphysis.
In: Clin. orthop. 10 (1957)
- Imhäuser, G.: Zur Pathogenese und Therapie der jugendlichen Hüftkopflösung.
In: Z. Orthop. Bd. 88 (1957)
- Imhäuser, G.: Die jugendliche Hüftkopflösung bei steilem Schenkelhals.
In: Z. Orthop. Bd. 91 (1959)
- Imhäuser, G.: Über die Hüftkopflösung.
In: Med. Welt Nr. 41 (1968)(Eine Äußerung auf dem 20. Therapiekongreß)
- Judet, J. u. Judet, R.: Coxa vara des adolescents. Epiphysiolyse.
In: Ann. franc. pediat. 20 (1963)

- Kaiser, G.: Beitrag zur Epiphyseolyse und deren
Behandlung.
In: Zbl. Chir. 85 (1960)
- Kaufmann, E. u. Staemmler, M.: Coxa vara
adolescentium.
In: Spez. Pathologie Bd. II/4
Berlin: de Gruyter 1963
- Klein, A., Joplin, R.J., Reidy, J.A. u. Hanelin, J.:
Röntgenographic changes in nailer slipped
capital femoris epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 31 A (1949)
- Diebold, O., Junghans, H. u. Zukschwerdt, L.:
Klinische Chirurgie für die Praxis
Bd. IV, Stuttgart: G. Thieme 1966
- Korn, M.W.: Slipping capital femoral epiphysis.
In: New York J. Med. 66 (1966)
- Kocher, T.: Über die Coxa vara, eine Berufskrankheit
der Wachstumsperiode.
In: Dtsch. Z. Chir. Bd. 38 (1894)
- Krakovits, G. u. Zsedinje, G.: Neue Methoden
zum frühzeitlichen Erkennen der
Lösung der Hüftkopfeiphyse.
In: Z. Orthop. Bd. 102 (1967)
- Lacroix, P.: L'epiphysiolyse de la hanche.
In: M.M. Masson Paris IV^e (1963)
- Leger, W.: Schenkelhalsverbiegungen.
In: Handb. d. Orthop. Bd. IV (1962)
- Leger, W.: Zur Kopf- und Knorpelnekrose bei der
Epiphyseolysis capitis femoris.
In: Z. Orthop. Bd. 98 (1964)

- Löfgren, L.: Slipping of the upper femoral epiphysis, signs of endocrine disturbance, size of sella turcica and two illustrative cases of simultaneous slipping of the upper femoral epiphysis and tumor of the hypophysis.
In: Acta chir. scand. 106 (1953)
- Lowe, G.H.: A vascular necrosis after slipping of the upper femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 43 B (1961)
- Lunceford, L.M.Jr.: The use of multiple adjustable Moore nail. Fixation in slipping of the capital femoral epiphysis.
In: Clin. orthop. 48 (1960)
- Matthiash, H.H. u. Keller, H.:
Die Wirkung von Metandrostenolon auf die Wachstumsfuge und ihre Bedeutung für die Behandlung der Epiphyseolysis capitis femoris.
In: Z. Orthop. Bd. 101 (1966)
- Mattner, H.R.: Zur Behandlung der Hüftkopflösung.
In: Beiträge Orthop. Bd. 12 (1965)
- Mayr, O.: Coxa vera und die unblutige Aufrichtung.
In: Z. Orthop. Bd. 61 (1934)
- Mayson, F.: Epiphyseolyse de la hanche.
In: Acta Paediat. Belg. 19 (1965)
- Meznik, F.: Zur Behandlung der jugendlichen Hüftkopflösung.
In: Z. Orthop. Bd. 95 (1962)
- Morscher, E.: Die operative Therapie der Epiphyseolysis capitis femoris.
In: Z. Orthop. Bd. 92 (1960)

- Morscher, E.: Die mechanischen Verhältnisse des Hüftgelenks.
In: Z. Orthop. Bd. 94 (1962)
- Morscher, E.: Endokrinologische Probleme bei Wachstumsstörungen.
In: Ann Paediat. 206 (1966)
- Morscher, E.: Festigkeit und Morphologie des Wachstumsknorpels unter hormonalen Einflüssen der Pubertät.
In: Fortschr. Med. Bd. 85 (1967)
- Mozen, L.C.: Treatment of the minimally slipped capital femoral epiphysis.
In: J. Am. Med. Ass. 102 (1968)
- Moyson, F.: Epiphysiolyse de la hanche.
In: Acta Paediat. Belg. 19 (1965)
- Müller, E.: Über die Verbiegung des Schenkelhalses im Wachstumsalter.
In: Beiträge z. klin. Chir. Bd. 4(1888)
- Mueller, K.H.: Der Einfluß des hypophysären Wachstumshormons auf das Epiphysenwachstum bei der Ratte.
In: Z. Orthop. Bd. 99 (1965)
- Müller, M.E.: Die hüftnahen Femurosteotomien.
Zürich: G. Thieme 1957
- Müller, M.E.: Zwölf Hüfteingriffe.
In: AO Bulletin Beilageheft Nr. 1(1966)
- Müller, W.: Generalisierte Epiphyseolysis adolescentium und doppelseitige Coxa vara adolescentium.
In: Arch. Orthop. und Unfallchir. Bd. 40 (1940)

- Nille, W.: Zur Frage der Coxa vara adolescentium.
In: Z. Orthop. Bd. 61 (1934)
- Oram, V.: Epiphysiolysis of the head of the femur.
(Abstract of his thesis)
Aarhus 1952
In: Acta orthop. scand. 23 (1953)
- Orifino, C., Imis, J.J., Lowrey, C.W.:
Slipped capital epiphysis in negroes.
In: J. Bone Jt. Surg. 42 A (1960)
- Pacher, W.: Familiäres Auftreten von Varusdeformitäten und Epiphysenlösung des oberen Femurendes.
In: Z. Orthop. Bd. 75 (1945)
- Pearl, A.J. u. Kelly, R.P.: Cuneiform osteotomy in the treatment of slipped capital femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 43 A (1961)
- Ponseti, I.V. u. McClintock, R.: The Pathology of slipping of the upper femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 38 A (1956)
- Probst, J.: Hüftkopflösung der Jugendlichen und Unfall.
In: Bruns Beiträge z. Chir. Bd. 210 (1960)
- Rennie, A.: The Pathology of slipped upper femoral epiphysis. A new compt.
In: J. Bone Jt. Surg. 42 A (1960)
- Rennie, A.: Familial slipped upper femoral epiphysis.
In: J. Bone Jt. Surg. 49 A (1967)

Rüther, H.: Ursache und Behandlung der jugendlichen Hüftkopflösung.

In: Beil. zur Z. Orthop. Bd. 84(1954)

Russe, O.: Zur Behandlung der Epiphysenlösung am proximalen Oberschenkelende.

In: Klin. Med. Wien Bd. 17 (1962)

Salter, R.B. and Harris, W.R.: Injuries involving the epiphysal plate.

In: J. Bone Jt. Surg. 45 A (1963)

Siffert, R.S.: The effect of staples and longitudinal wire on epiphyseal growth.

In: J. Bone Jt. Surg. 38 A (1956)

Southwick, W.O.: Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis.

In: J. Bone Jt. Surg. 49 A (1967)

Sprengel, O.: Über die traumatische Lösung der Kopfepiphyse des Femur und ihr Verhältnis zur Coxa vara.

In: Verh. der Deutsch. Ges. f. Chir. 27. Kongreß 1898

Scheier, H.: Zur Wiederherstellung des Schenkelhalses nach intertrochantärer Derotations- und Varisationsosteotomie.

In: Z. Orthop. Bd. 103 (1967)

Schein, A.: Acute severe slipped capital femoral epiphysis.

In: Clin. orthop. 51 (1967)

Schönbauer, H.R.: Lösung der proximalen und distalen Oberschenkelepiphyse der gleichen Seite.

In: Klin. Med. Wien Bd. 19 (1964)

- Schreiber, A. u. Schmied, H.R.: Beitrag zur Kenntnis der Epiphyseolysis capitis femoris.
Familiär gehäuftes Auftreten.
In: Z. Orthop. Bd. 104 (1968)
- Schwenkert, E.: Zur Frage der operativen oder konservativen Behandlung der jugendlichen Hüftkopflösung.
In: Z. Orthop. Bd. 88 (1957)
- Steinert, V.: Epiphysenlösung und Epiphysenfrakturen.
In: Arch. für Orthop. Unfallchir.
Bd. 58 (1965)
- Stern, M.: Slipped capital femoral epiphysis in negroes.
In: J. Int. Coll. Surg. 42 (1964)
- Taillard, W., Mögevang, A., Scholder-Hexi, P., Morscher, E.: Die Epiphyseolysis capitis femoris.
Documenta Geigy, Acta rheumatologica Nr. 21, 1964
- Titze, A.: Epiphysenwachstumsstörungen durch Extensionsdrähte und -nägel.
In: Arch. Orthop. Unfall Chir.
Bd. 49 (1957)
- Trueta, J.: The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth.
In: J. Bone Jt. Surg. 38 B (1957)
- Theander, G.: Pelvic instability in upper femoral epiphyseolysis.
In: Acta orthop. scand. 32 (1962)

Ulin, R.: Slipped proximal femoral Epiphysis.

In: Clin. orthop. 41 (1965)

Weathershy, H.T.: The origin of the artery
of the ligamentum teres femoris.

In: J. Bone Jt. Surg. 41 A (1959)

Weber, B.G.: Die Imhäuser-Osteotomie bei floridem
Gleitprozeß.

In: Z. Orthop. Bd. 101 (1965)

Wiberg, G.: Considerations on surgical treatment
of slipped epiphysis with special
reference to nail fixation.

In: J. Bone Jt. Surg. 41 A (1959)

Wiberg, G.: Kollumosteotomien in fortgeschrittenen
Fällen von Epiphyseolysis capitis femoris.

In: Z. Orthop. Bd. 95 (1962)

Wilson, P.D.: Diskussion zu Klein, A. et al.

In: J. Bone Jt. Surg. 31 A (1949)

Wilson, P.D., Jacobs, B., Schecter, L.:

Slipped capital femoral Epiphysis.

In: J. Bone Jt. Surg. 47 A (1965)

Witt, A. N. u. Jäger, M.: Besondere Indikationen
und Grenzen für die Verwendung des
Instrumentariums der Arbeitsgemeinschaft
für Osteosynthese bei orthopädischen
Eingriffen.

In: Arch. Orthop. Unfall Chir. Bd. 60 (1966)

Herrn Chefarzt Dr. F. Hofmeister danke ich für die Überlassung des Themas und für die Anregungen während meiner Arbeit an der Dissertation. Weiterhin gilt mein Dank Herrn Chefarzt Dr. H. Witt, der mir Röntgenaufnahmen seiner Abteilung im RVK Berlin zur Verfügung stellte.

Lebenslauf

Am 27. November 1942 wurde ich als zweite Tochter des Dipl. Ing. Gustav Duden und seiner Ehefrau Dorothea geb. Curtius in Berlin-Charlottenburg geboren. Seit Ende 1942 wohnt unsere Familie in Heidelberg. 1944 fiel mein Vater, im folgenden Jahr heiratete meine Mutter Dr. Konrad Duden.

Die Volksschule besuchte ich in Heidelberg von September 1948 bis Ostern 1952. Das Abitur bestand ich im März 1961 an der Elisabeth-von-Thadden-Schule in Heidelberg-Wieblingen.

Darauf folgte der Beginn meines Medizinstudiums in Heidelberg, wo ich im Februar 1962 das Vorphysikum bestand. Nach weiteren drei vorklinischen Semestern in Berlin legte ich Oktober 1963 die ärztliche Vorprüfung ab. Die klinischen Semester hörte ich mit Ausnahme des Wintersemesters 1964/65, in dem ich in Montpellier studierte, in Heidelberg. Ich beendete mein Studium mit dem Staatsexamen im Dezember 1966 mit der Note "gut".

Während der Medizinalassistentenzeit, die ich bisher in den Pflichtfächern in Berlin absolvierte, begann ich in den Sommermonaten 1968 meine Doktorarbeit am Rudolf-Virchow-Krankenhaus unter Anleitung von Herrn Chefarzt Dr. F. Hofmeister und beendete sie im Frühjahr 1969.

Am 1. März 1969 heiratete ich Dr. phil. Joachim Berk. - Zur Vervollständigung meiner internistischen Ausbildung arbeite ich seit dem 15.IV.1969 als Medizinalassistentin der I. Inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses Berlin-Neukölln.

